Informazioni tecniche campi d'applicazione

Impianti di innevamento

www.trm.at

TIROLER ROHRE

L’azienda

TRM Tiroler Rohre GmbH sviluppa, produce e commercializza sistemi di alta qualità in ghisa duttile per il trasporto di acqua e per fondazioni speciali.

La nostra è un'azienda che tradizionalmente produce in Tirolo sistemi di tubazioni e di pali in ghisa duttile per la gestione idrica e le fondazioni speciali. Vendiamo in tutto il mondo, anche se il nostro mercato principale è l'Europa. Dal 1947 il nostro operato si fonda sulla qualità, la sicurezza, la fiducia e il rispetto reciproco.

Ci consideriamo un partner affidabile e competente nelle varie applicazioni del nostro settore di lavoro e per questo veniamo apprezzati dai nostri clienti.

I nostri prodotti sono performanti, duraturi e robusti. Si distinguono particolarmente per i vantaggi dal punto di vista economico ed ecologico. Grazie alle proprietà della ghisa duttile e alla nostra esperienza nei campi di utilizzo dei nostri prodotti siamo in grado di soddisfare anche le esigenze più estreme.

Competenza, prontezza d’intervento e affidabilità fanno di noi un partner efficiente di lunga durata.

TIROLER ROHRE GMBH

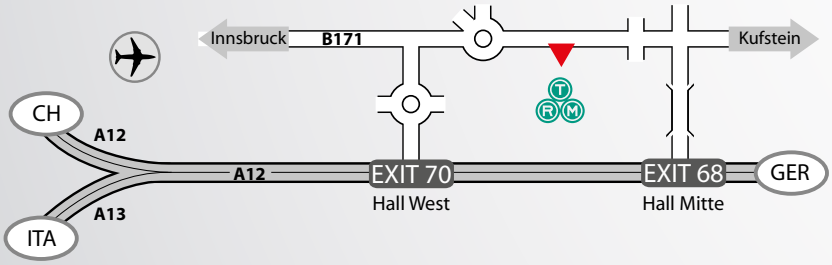
Innsbrucker Strasse 51
6060 Hall in Tirol
Austria

T +43 5223 503 0
F +43 5223 43619
E office@trm.at
www.trm.at

Prodotti:
tubazioni secondo EN 545 ed EN 598 con diametri nominali DN 80 - DN 1.000 e pali.

Salvo modifiche tecniche, errori di sintassi e stampa!
Download del manuale aggiornato su: **www.trm.at**

Come arrivare:



Tiroler Rohre – "Crescere insieme...!"

Oltre di 100 anni di esperienza per un futuro insieme

1947 **Fondazione della TRM**
Inizio della produzione di ghisa per impieghi civili ed industriali.

1953 **Installazione del più grande forno di ricottura elettrico d'Europa nella sede della TRM AG ad Hall.**
Acquisto della licenza per la produzione di ghisa sferoidale dall'azienda Mond Nickel Co.

1954 **Ampliamento della produzione, i primi tubi DN 500 escono dall'azienda**
Brevetto del primo iniettore a lancia, invenzione del direttore della TRM, Dr. Schreiber.

1957 **Messa in servizio del più moderno impianto trasportatore d'Europa per la produzione di raccorderia per condotte fognarie**

1958 **Messa in servizio della più moderna rulliera d'Europa per la produzione di raccordi a pressione**

1961 **Messa in servizio della nuova macchina a colata centrifuga, DN 300 - DN 500**

1965 **Potenziamento delle capacità produttive con una nuova macchina a colata centrifuga, DN 150 - DN 250**

1969 **l'11 marzo 1969 il 500.000imo di tubo in ghisa sferoidale lascia gli impianti TRM e viene fornito al Comune di Vienna.**

1970 **Conversione della produzione di serie da ghisa grigia a ghisa sferoidale**

1975 **Introduzione del giunto VRS® antisfilamento**

1980 **Introduzione della zincatura a spruzzo con 120g/m² di zinco e finitura bituminosa per tubi**

1982 **Sviluppo di tubi per canalizzazione in ghisa duttile**
Introduzione del rivestimento in malta cementizia nei tubi per la distribuzione idrica.

1986 **Sviluppo della gamma di prodotti per gli impianti di innevamento**
Prima produzione di pali in ghisa

1988 **Introduzione della verniciatura a polvere per i raccordi**

1993 **Certificazione FM delle tubazioni antincendio (Factory Mutual).**

1996 **Introduzione della zincatura a spruzzo con 200g/m² di zinco e finitura in poliuretano per tubi**

1996 **Introduzione del rivestimento interno in cemento alluminoso per i tubi per canalizzazione**

2001 **Messa in servizio del forno a ricottura per tubi.**

2003 **Introduzione del giunto VRS®-T antisfilamento**

2007 **Messa in servizio dell'impianto di verniciatura a polvere (procedimento di sinterizzazione centrifuga) per i raccordi.**

2008 **‹Ammissione nell'associazione "Gütegemeinschaft Schwerer Korrosionsschutz von Armaturen und Formstücken durch Pulverbeschichtung e.V. (GSK)".**

2010 **Messa in servizio dell'impianto a centrifugazione per produzione tubazioni**

2011 **Installazione di impianti di lavorazione per raccordi**

2012 **Prolungamento della licenza di produzione di pali duttili per la Germania.**

2013 **Introduzione della scarpa per palo in ghisa conica per i pali in ghisa duttile.**

Indice

1 Tecnologia 7

2 Neve garantita 13

3 Posa in opera 37

4 Tabelle di perdita di pressione 61

Prefazione 2

Indice 5

1 Tecnologia 7

1.1 Produzione 8

1.2 Caratteristiche del materiale 9

1.3 Rivestimenti 10

1.4 Rivestimento raccordi 11

2 Neve garantita 13

Introduzione 14

2.1 Tipi di raccordi 14

2.2 Giunti a bicchiere 15

2.3 Fermi per alta pressione 17

2.4 Giunti a flangia 17

2.5 Tubi in pressione in ghisa duttile 21

2.6 Tubi a bicchiere per adduzione e scarico di bacini di raccolta 23

2.7 Tubi a bicchiere per linee aria 23

2.8 Raccordi a pressione in ghisa duttile 23

2.9 Denominazioni e simboli 24

2.10 Collegamenti flangiati 25

2.11 Attacco per idrante nei impianti d'innevamento 35

3 Posa in opera 37

Introduzione 38

3.1 Per il cantiere 39

3.2 Montaggio di tubi in ghisa e raccordi 40

3.3 Consigli tecnici per saldatura 43

3.4 Istruzioni per la posa di giunti VRS®-T 44

3.5 Foratura di condutture in ghisa 47

3.6 Prova a pressione, ricerca di perdite, riparazione condotte 48

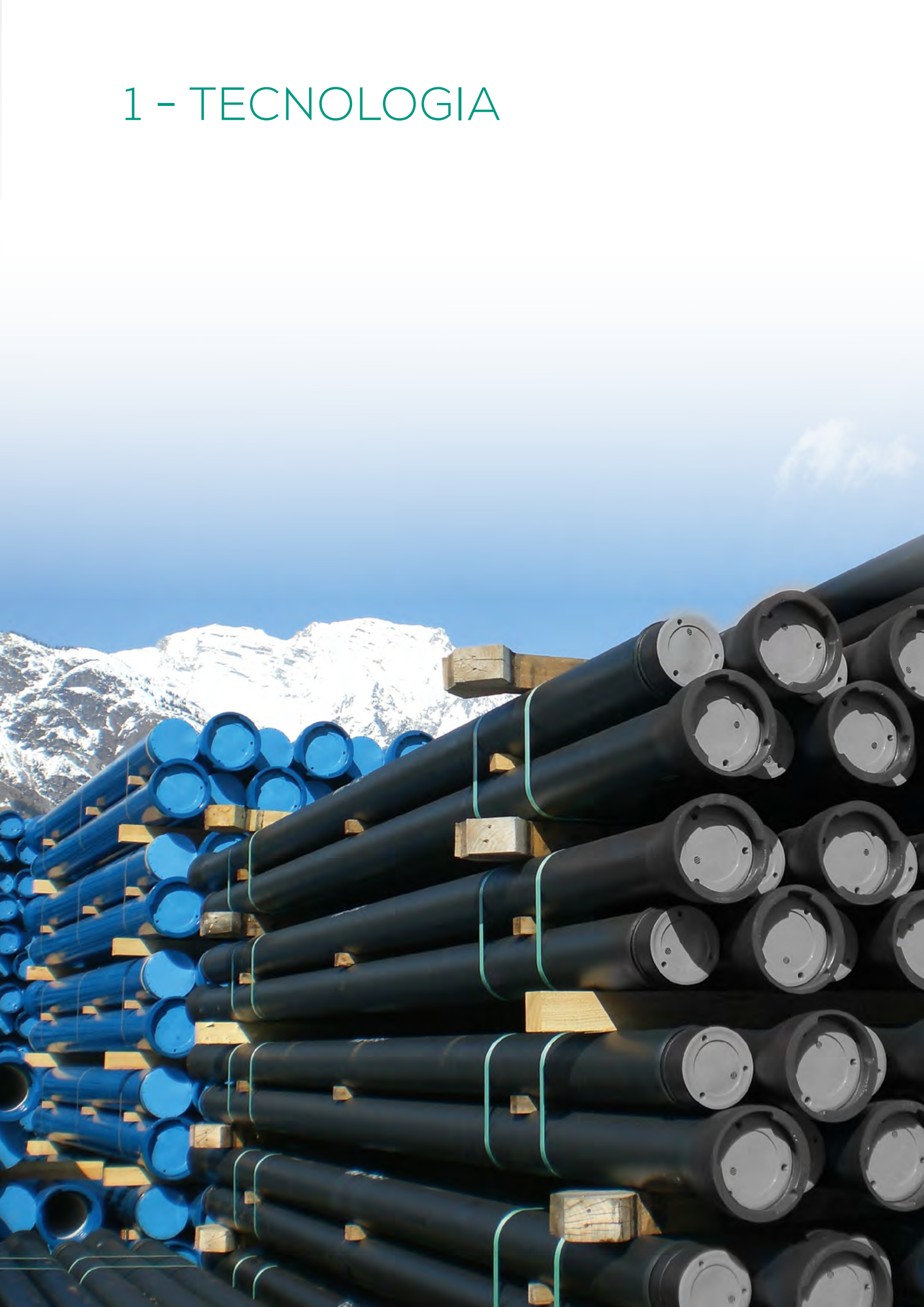
4 Tabelle di perdita di pressione 61

Introduzione 62

4.1 Tabelle perdite di carico 63

4.2 Calcolo spinta laterale e assiale 78

1 – TECNOLOGIA



1.1 Produzione

Il rottame di ferro viene fuso a circa 1550°C nel forno a volta termoventilato. Nel convertitore il ferro viene iniettato con magnesio per ottenere la ghisa duttile. Con il ferro liquido "iniettato" vengono realizzati i tubi con il metodo a colata centrifuga. Tre macchine a colata centrifuga garantiscono nelle officine della Tiroler Rohre a Hall una produzione giornaliera massima di 1.200 tubi di diversi diametri. Una volta usciti dalla macchina a colata centrifuga i tubi vengono ricotti in un forno continuo a 930°C, in modo che la cementite possa decomporsi in ferrite e grafite. Successivamente i tubi vengono ricoperti con uno strato di zinco, vengono sbavati nella zona del giunto e zincati a spruzzo ed infine vengono sottoposti a continue prove di tenuta e controllo visivo. A questo punto vengono destinati ai futuri utilizzi. I tubi per acquedottistica vengono rivestiti con malta cementizia a base di cemento d'altoforno, i tubi per fognatura con malta cementizia a base di cemento alluminoso. Il rivestimento – una miscela di sabbia-cemento-acqua – viene applicato per mezzo di modernissime centrifughe rotative. Successivamente i rivestimenti in malta cementizia vengono fatti indurire in camere di stagionatura in condizioni predefinite di temperatura e umidità dell'aria. Per proteggere la ghisa e per la marcatura i tubi vengono dotati di un rivestimento di diversi colori: blu per i tubi per acquedottistica, marrone per i tubi per fognatura e nero per impianti di innevamento e condotte forzate.

Evoluzione Storica

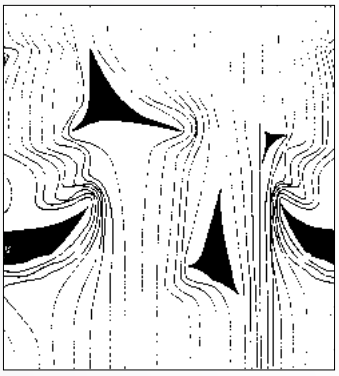
Fin dall'antichità l'uomo ha sempre conosciuto la ghisa - una lega di ferro e carbonio - e la sua lavorazione. I primi tubi in ghisa grigia risalgono a oltre 500 anni fa e venivano utilizzati principalmente per il trasporto di acqua potabile e industriale. Nel 1921 i metallurghi scoprirono che con la grafite cristallizzata in forma sferica si potevano ottenere migliori caratteristiche di resistenza. Verso la metà del secolo scorso si studió un processo industriale per il trattamento del magnesio, dal momento che il magnesio è decisamente più facilmente reperibile e meno costoso rispetto a elementi quali cerio, litio o bario, per i quali, addizionati al ferro liquido, era stata osservata per la prima volta la formazione sferica della grafite.
Nel nostro tempo la ghisa duttile è un materiale che raggiunge su scala internazionale i massimi livelli di crescita nelle applicazioni, ad esempio anche nell'industria automobilistica.

La sottile differenza

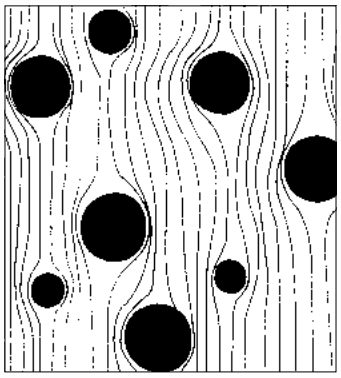
Contrariamente alla ghisa grigia, che contiene grafite libera in forma di lamelle, nella ghisa duttile – malleabile – la grafite libera assume una forma sferica: la grafite sferoidale. Questa forma della grafite favorisce la duttilità della ghisa e ne aumenta la resistenza.
Mentre nella ghisa con grafite lamellare le linee di tensione negli apici delle lamelle di grafite sono forte-mente compresse, nella ghisa duttile le linee di tensione passano quasi indisturbate intorno alla grafite segregata in forma sferica.

Tubi e raccordi di alta qualità prodotti da inutile rottame di ferro per la gestione dell'acqua municipale a livello internazionale.
Tiroler Rohre contribuisce attivamente alla tutela dell'ambiente, perché in questo modo ricicliamo in modo intelligente più del 10% dei rottami di ferro in Austria.

Tracciato delle linee di tensione nella ghisa:



con grafite lamellare



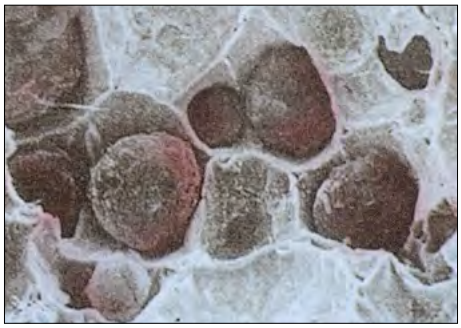
con grafite sferoidale

Ghisa grigia
Nella ghisa grigia le lamelle di grafite caratterizzate da minore resistenza intrinseca dovuta all' effetto di intaglio dimezzano la resistenza di per sé elevata della struttura base, riducendone la malleabilità a meno dell'1%.

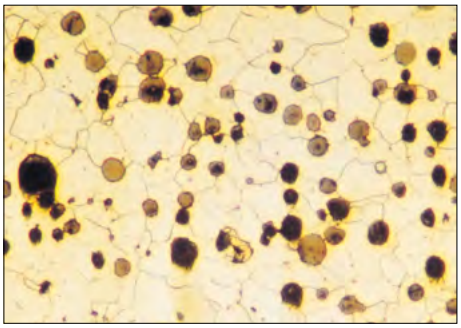
Ghisa sferoidale
La ghisa duttile contiene invece sfere di grafite – sferolite – che non pregiudicano le caratteristiche della struttura base.

Struttura base
La struttura dei tubi è prevalentemente a base ferritica, in quanto la ferrite consente la massima malleabilità con una durezza minima.

Ghisa con grafite lamellare Reticolo ELMI 700 x



Ghisa con grafite sferoidale Reticolo ELMI 700 x



Struttura ferritica, ingr. 300: 1, corrosa

1.2 Caratteristiche del materiale

Secondo le norme ÖNORM EN 545 e EN 598 la prova di resistenza a trazione e di allungamento a rottura può essere eseguita su provini. La seguente tabella offre una panoramica delle caratteristiche della ghisa duttile:

Caratteristiche del materiale		
Resistenza a trazione	420	MPa
0,2% Limite di elasticità	300	MPa
Allungamento a rottura	10	%
Resistenza a compressione	900	MPa
Modulo Elastico	170 000	MPa
Resistenza allo scoppio	300	MPa
Resistenza a compressione con carico di punta	550	MPa
Resistenza a flessione longitudinale	420	MPa
Ampiezza di oscillazione	135	MPa
Coefficiente medio di allungamento termico longitudinale	$10 \cdot 10^{-6}$	m/m · K
Conducibilità termica	0,42	W/cm · K
Calore specifico	0,55	J/g · K

Da numerose prove di scoppio eseguite è emerso che le pressioni di scoppio effettivamente raggiungibili sono nettamente più alte, ad esempio con DN 100 fino a 350 bar. La resistenza dei tubi in ghisa duttile ad elevate pressioni di scoppio garantisce ottimi margini di sicurezza.

Vantaggi delle tubazioni in ghisa sferoidale

I tubi TRM in ghisa sferoidale offrono le migliori caratteristiche meccaniche e la massima sicurezza.

- **lunga durata**
- **protezione anticorrosione attiva e passiva**
- **ottimi giunti a innesto mobili, antisfilamento**
- **flessibilità del bicchiere fino a 5°**
- **programma completo di raccorderia**
- **altissima sicurezza grazie ai prodotti sottoposti a prova di tenuta**
- **elevata resistenza alla pressione di punta e a trazione**
- **materiale da rinterro con granulometria max. 100 mm**
- **senza letto di sabbia**
- **possibilità di posa anche in condizioni di maltempo**
- **riciclabilità 100%**

1.3 Rivestimenti

Rivestimento esterno dei tubi

Con il passare del tempo tutti i materiali prima o poi presentano segni di invecchiamento che ne possono pregiudicare le caratteristiche. Anche la ghisa è soggetta a questi fenomeni ma, al contrario degli altri materiali, grazie allo zinco, è protetta a lungo termine da danni di questo genere. La protezione esterna dei tubi in ghisa duttile con un rivestimento in zinco era stata già introdotta verso la metà del secolo scorso. Lo spunto era stato offerto dai risultati positivi di numerose prove pratiche. Il sistema anticorrosione ricavato dalle prove consiste in un rivestimento in zinco attivo dal punto elettro-chimico e una finitura coprente passiva e porosa che lavora in sinergia.

Rivestimento in zinco

Il rivestimento in zinco viene applicato subito dopo il trattamento termico dei tubi. Il principio della zincatura termica a spruzzo consiste nella fusione di un filo di zinco attraverso un arco elettrico, successiva nebulizzazione della colata e trasporto delle goccioline di zinco mediante aria compressa sulla superficie del tubo in rotazione.

Meccanismo dell'azione protettiva

L'azione protettiva del rivestimento in zinco con uno strato di finitura si basa su tre fattori:

- l'azione elettrochimica dello zinco
- la riduzione della post-diffusione del mezzo aggressivo per la formazione dei prodotti di reazione dello zinco non solubili in acqua
- l'effetto antibatterico dei sali di zinco

Formazione di uno strato protettivo

Nei pori dello strato di finitura dei tubi stoccati all'aperto - per effetto della reazione dello zinco con l'acqua piovana e con l´acido carbonico dell'aria - si formano carbonati basici di zinco che chiudono i pori e impediscono una successiva reazione. Nei tubi posati interrati lo strato di zinco si trasforma in uno spesso strato cristallino impermeabile e omogeneo, ben aderente, costituito da ossidi di zinco, idrati e sali di zinco di diversa composizione. La finitura porosa impedisce ma non elimina del tutto i processi di scambio tra zinco e terreno e crea le condizioni per una trasformazione lenta in un'area fisicamente delimitata, favorevoli per la cristallizzazione dei sali. A questo strato di prodotti anticorrosione dello zinco è ascrivibile il mantenimento dell'azione protettiva anche se lo zinco metallico originariamente presente è stato trasformato. Nei terreni anaerobici, nei quali può verificarsi la corrosione batterica indotta dai batteri solfato-riduttori, lo zinco protegge per effetto della sua azione antibatterica, nonché della capacità di aumentare il valore pH nella zona di contatto fra la ghisa ed il terreno.

Azione nei piccoli punti di danneggiamento del rivestimento protettivo

In presenza di danni della protezione anticorrosione che arrivano alla superficie della ghisa nel punto danneggiato si forma un elemento elettrochimico, un cosiddetto macroelemento. Secondo la serie di tensioni dei metalli lo zinco, in confronto al ferro e ai metalli comuni, possiede un potenziale elettrochimico più negativo e si dissolve in seguito al collegamento conduttivo con il ferro e in presenza di un elettrolite. Sotto l'aspetto elettrochimico la superficie scoperta della ghisa rappresenta quindi il catodo e la superficie zincata del tubo l'anodo. Gli ioni di zinco trasmigrano nei punti danneggiati e formano uno strato rinforzante, che arresta la corrosione.

Esperienze

Per questa protezione anticorrosione con zinco e finitura sono disponibili valori empirici di vecchia data. Già verso la fine degli anni cinquanta del secolo scorso in presenza di risultati positivi delle prove in terra è stata introdotta la protezione esterna dei tubi in ghisa duttile mediante un rivestimento in zinco con 130 g/m². Grazie all'aumento della massa di zinco a min. 200 g/m² e lo spessore della finitura a min. 70µm da parte di Tiroler Rohre risulta un netto miglioramento della durata d'uso.

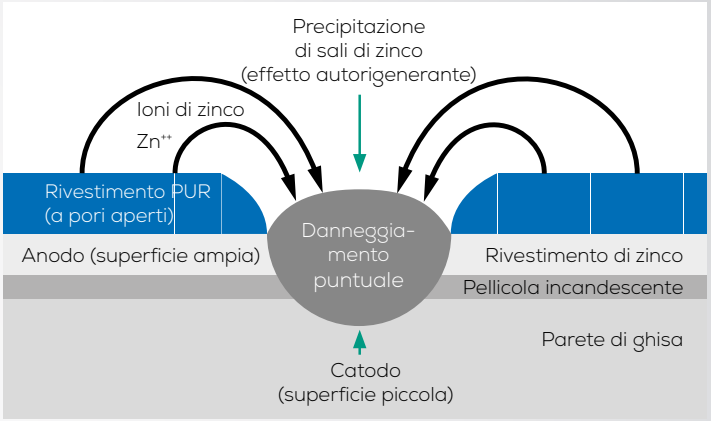
Rivestimento interno dei tubi

I tubi in ghisa duttile sono provisti di serie di un rivestimento in malta cementizia. Questo sia per tubi destinati alla distribuzione idrica, sia a quelli per fognatura.
L'esperienza di quasi 100 anni con il rivestimento in malta cementizia ha dimostrato che tale rivestimento minerale risulta nettamente migliore rispetto a tutti gli altri materiali finora adoperati.

Il rivestimento in malta cementizia svolge un'azione protettiva attiva e passiva. L'azione protettiva attiva si basa su un processo elettrochimico. L'acqua si infiltra nei pori della malta cementizia, scioglie il calcare libero e assume un valore di pH superiore a 12 che rende impossibile la corrosione della ghisa.

Questo valore pH nella ghisa duttile esclude il rischio di corrosione. L'azione passiva deriva dalla separazione meccanica tra la parete di ghisa e l'acqua. Il rivestimento in malta cementizia è costituito da una miscela sabbia-cementoacqua, che viene introdotta nel tubo rotante e successivamente centrifugata sulla superficie interna del tubo.

La centrifugazione provoca una forte asciugatura meccanica e compattazione della malta cementizia (valore acqua cemento > 0,35). In questo modo si ottiene da un lato un'elevata resistenza del cemento indurito e d'altro lato un'altissima resistenza contro ogni possibile attacco corrosivo indotto dall'acqua. Nella distribuzione idrica viene utilizzato prevalentemente il cemento d'altoforno ovvero Portland.



1.4. Rivestimento dei raccordi

Verniciatura a polvere

Per la protezione anticorrosione esterna e interna dei raccordi si è affermato l'uso di una verniciatura a polvere a base di resina epossidica. La protezione così ottenuta impedisce la distruzione dell'elemento in ghisa e la formazione di prodotti di corrosione, che potrebbero causare problemi nella condotta e in altri punti. La superficie liscia e priva di pori riduce al minimo l'attrito ed impedisce la formazione di incrostazioni causate dai sali o da altre sostanze organiche.

Produzione

Prima del rivestimento le superfici dei raccordi vengono pulite con getti di graniglia d'acciaio o graniglia di ghisa temprata. I raccordi sabbiati vengono preriscaldati in un forno continuo a circa 200°C e subito dopo prelevati da un robot, che esegue la verniciatura vera e propria. Il raccordo viene ruotato in un fluido di polvere epossidica e con movimenti controllati viene applicato lo spessore necessario di min. 250 µm. Quando lo strato di vernice si è indurito in modo da poter appoggiare il pezzo, il robot lo deposita in un canale di raffreddamento portandolo così a temperatura ambiente. Dopodiché viene eseguita manualmente la verniciatura di ripristino nei punti di presa del robot e infine il controllo di qualità. La marcatura viene eseguita dopo il processo di rivestimento automatico oppure è stata incisa.

Campo d'applicazione

La protezione anticorrosione dei raccordi applicata in produzione con ghisa duttile corrisponde ai requisiti della norma EN 14901. Essa può essere utilizzata praticamente in tutti i terreni ed è particolarmente idonea per un valore di pH compreso tra 1 e 13 e per la protezione da sostanze chimiche.

RAL GÜTEZEICHEN
SCHWERER KORROSIONSSCHUTZ
VON ARMATUREN UND FORMSTÜCKEN

2 - NEVE GARANTITA

Neve garantita

Neve polverosa e friabile, raggi di sole e cielo azzurro - un vero e proprio idillio invernale Nonostante le previsioni pessimistiche sempre più persone visitano le Alpi. Sembra che non si possa più fare affidamento alla Signora della Neve. Un impianto sportivo invernale si basa sempre di più sulla produzione di neve artificiale. L'innevamento assicurato è un presupposto fondamentale per un turismo invernale conveniente, in quanto il riscaldamento globale non risparmia nemmeno le Alpi. Numerose ricerche hanno inoltre dimostrato che utilizzando sistemi tecnicamente perfezionati e una gestione corretta, gli effetti della produzione di neve artificiale non causano danni alla natura e all'ambiente, in quanto si tratta di imitare un processo naturale.

L'acqua nebulizzata in particelle piccolissime si cristallizza diventando neve. La differenza tra la neve naturale e la neve artificiale sta nel fatto che la prima si forma nelle nuvole e cade a terra sotto forma di fiocchi, mentre la neve artificiale viene prodotta a terra. Dal punto di vista chimico si tratta sempre di acqua ghiacciata.

A seguito della costante innovazione, nel 1986 abbiamo fatto il nostro ingresso nel settore degli impianti di innevamento. Progettisti, gestori e produttori di neve artificiale erano continuamente alla ricerca di sistemi di tubazioni robusti, affidabili e semplici da gestire, in grado di sopportare senza problemi pressioni fino a 100 bar. Questi criteri sono soddisfatti al meglio dai tubi in ghisa sferoidale TRM. La ghisa duttile si distingue grazie a ottime proprietà meccaniche. I giunti a innesto antisfilamento in ghisa duttile sviluppati da Tiroler Rohre garantiscono ermeticità assoluta, anche in caso di carichi elevati. Anche con pressioni fino a 100 bar gli assestamenti, gli spostamenti del terreno, i dilavamenti e le forze esercitate dalla pressione interna vengono sopportate dal giunto brevettato VRS®-T con maggiore sicurezza.

Grazie all'angolazione fino a 5° è possibile risparmiare raccordi. Grazie al riutilizzo del materiale di scavo per il riempimento a fine lavori, è possibile lasciare un'impronta ecologica minima. La posa semplice, rapida e a basso costo permette di risparmiare tempo e denaro, può essere effettuata in qualsiasi condizione atmosferica.

Vantaggi delle tubazioni in ghisa sferoidale della Tiroler Rohre

- **pressione di esercizio fino a 100 bar**
- **posa facile e rapida con connessione sicura**
- **non occorrono tecnici specializzati o apparecchi speciali per la posa**
- **materiale da rinterro con granulometria max. 100 mm**
- **elevata flessibilità dei giunti a bicchiere, con conseguente risparmio di raccordi**
- **lunga durata**

Cosa offre Tiroler Rohre

- **Programma di articoli studiati appositamente per gli impianti di innevamento • Ampio magazzino, grande flessibilità, tempi di consegna brevi**
- **Consulenza in fase di progettazione e per la posa**
- **Tubi e raccordi in un unico materiale: ghisa sferoidale**
- **Specialista con esperienza decennale**
- **Pioniere per gli impianti di innevamento in ghisa duttile**
- **Certificazione ISO 9001**

2.1 Tipi di raccordi

Giunti a bicchiere VRS®-T

I giunti sono isolati con gomma e svolgono la funzione di un cardine a scorrimento longitudinale. Essi mantengono la funzione d'ermeticità anche in presenza di forti vibrazioni e movimenti del terreno. I giunti a bicchiere maggiormente utilizzati sono i giunti VRS®-T mobili antisfilamento e i TYTON® sfilabili. La tenuta ermetica è garantita anche con i massimi carichi di pressione interna e con il decentraggio massimo del terminale del tubo nel bicchiere fino alla pressione di scoppio.

Giunti a flangia

I giunti a flangia sono giunti rigidi. Le pressioni interne ammissibili variano non solo in base agli spessori delle pareti, ma anche in base alle dimensioni della flangia, delle viti e delle guarnizioni della flangia adoperate. Vedi 2.4.

Pressioni d'esercizio

Tutta la gamma di prodotti "impianti di innevamento" è progettata per le seguenti pressioni d'esercizio massime:

Massime pressioni d'esercizio per raccordi e tubi:

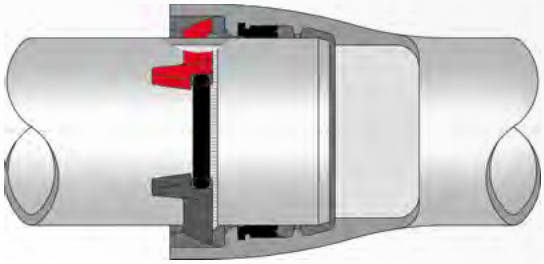
DN 80 – DN 300	**max. 100 bar**
DN 400	**max. 63 bar**
DN 500	**max. 50 bar**

Diametri e pressioni superiori su richiesta!

2.2 Giunti a bicchiere

Giunto a innesto con VRS®-T fermo

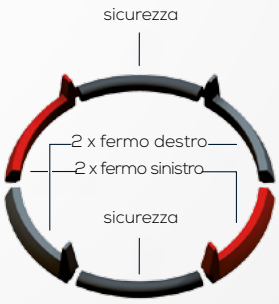
Terminale liscio con cordone saldato per tubi in pressione
DN 80 - DN 500 Raccordi idraulici DN 80 - DN 500



Il set di raccordo comprende:

VRS®-T Guarnizione ad anello	VRS®-T Fermo	
	DN 80 - DN 250	DN 300 - DN 500
in EPDM secondo la norma ÖNORM EN 681-1	1 fermo destro (nero) 1 fermo sinistro (rosso) 1 elemento di sicurezza	2 fermi destri (nero) 2 fermi destri (rosso) 2 elementi di sicurezza

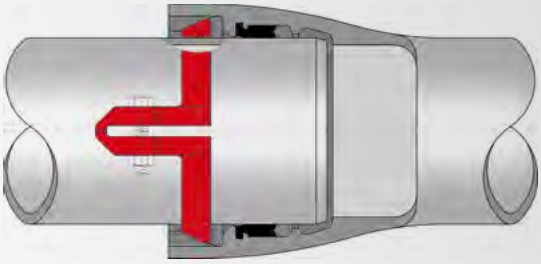
DN 80 a DN 250



DN 300 a DN 500

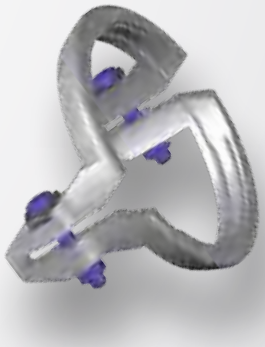
Giunto a innesto con VRS®-T Anello di serraggio

Terminale liscio senza cordone saldato per tubi in pressione
DN 80 - DN 500 Raccordi idraulici DN 80 - DN 500



Il set di raccordo comprende:

VRS®-T Guarnizione ad anello	VRS®-T anello di serraggio diviso
in EPDM secondo la norma ÖNORM EN 681-1	viti a testa esagonale M 12 x 70 - DIN 931 A4-70 Dadi M 12 - DIN 934 A4
Coppia di serraggio min. 60 Nm	



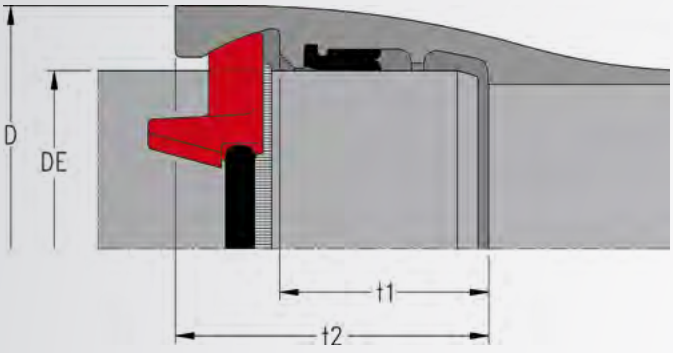
Anello di serraggio

FERMI PER ALTA PRESSIONE
VEDI PAGINA 17

Pressioni d'esercizio (PFA)
DN 80 - DN 300 max. 100 bar
DN 400 - DN 500 max. 30 bar

Giunto a innesto VRS®-T per raccordi a pressione

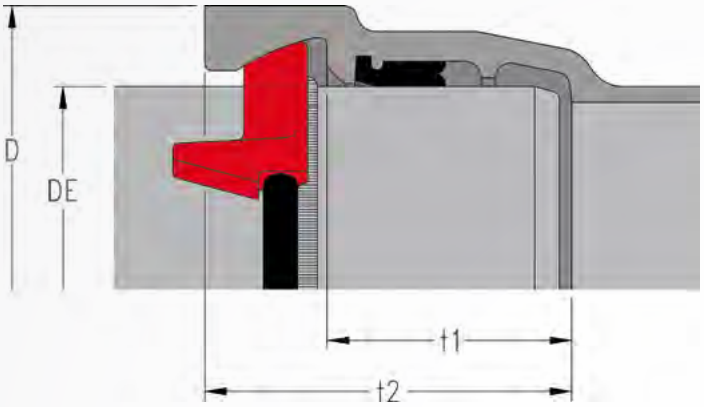
Giunto a innesto VRS®-T antisfilamento
Misure di attacco secondo la norma ÖNORM B 2597
Diametro nominale DN 80 - DN 500



Diametro nominale	Misure in mm			
DN	D	DE	t1	t2
80	156	98	85	127
100	177	118	90	135
125	206	144	95	143
150	232	170	100	150
200	292	222	105	160
250	352	274	105	165
300	410	326	105	170
400	521	429	115	190
500	630	532	120	200

Giunto a innesto VRS®-T per raccordi a pressione

Giunto a innesto VRS®-T antisfilamento
Misure di attacco secondo la norma ÖNORM B 2597
Diametro nominale DN 80 - DN 500



Diametro nominale	Misure in mm			
DN	D	DE	t1	t2
80	156	98	85	127
100	178	118	90	135
125	208	144	95	143
150	236	170	100	150
200	296	222	105	160
250	356	274	105	165
300	414	326	105	170
400	525	429	115	190
500	634	532	120	200

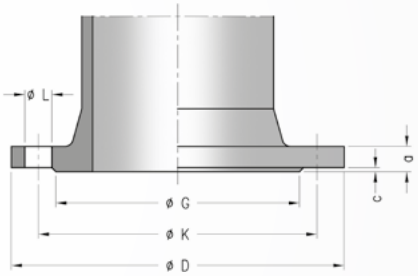
Diametro nominale	Peso in kg		
DN	Guarnizione ad anello	Guarnizione fermi	Anello di serraggio
80	0,15	0,39	0,90
100	0,18	0,45	1,00
125	0,21	0,63	1,40
150	0,29	0,76	1,70
200	0,46	1,10	2,20
250	0,55	1,50	2,70
300	0,75	2,70	3,60
400	1,14	4,40	6,00
500	1,67	5,50	7,20

2.3 Fermi per alta pressione

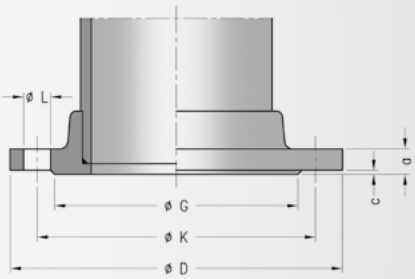
I fermi per alta pressione vengono utilizzati con il giunto a innesto VRS ®-T antisfilamento nei diametri nominali da DN 80 a DN 250 in prima linea nei metodi di posa in opera senza scavo oppure in presenza di forti pressioni interne.
I fermi per alta pressione devono essere utilizzate con i diametri nominali DN 150 - DN 250 (vedi ill.), mentre per tutti gli altri diametri nominali e livelli di pressione sono sufficienti i fermi dei modelli standard.

2.4 Giunti a flangia

Dimensioni
Giunti a flangia secondo EN 1092-2 per PN 10 fino a PN 63 e secondo EN 1092-1 per PN 100. Le flangie secondo questa norma possono essere collegate con tutte le flangie, le cui misure di collegamento corrispondono alla norma DIN 2501-1.



Flangia integrata in fusione



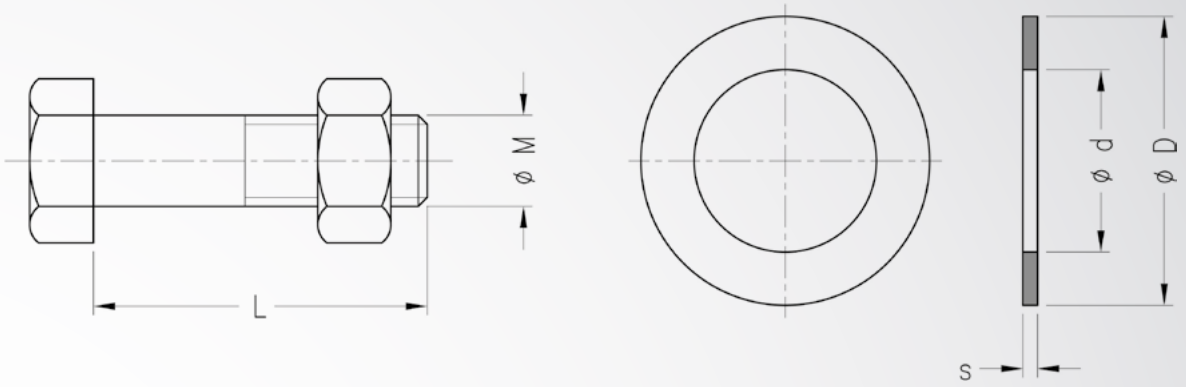
Diametro	Flangia				Listello di tenuta		Bulloni			
DN	PN	Ø D	Ø K	a	Ø G	c	Quantità	Filettatura	Ø L	SW
50	10	165	125	19	99	3	4	M 16	19	24
	16	165	125	19	99	3	4	M 16	19	24
	25	165	125	19	99	3	4	M 16	19	24
	40	165	125	19	99	3	4	M 16	19	24
	63	180	135	28	99	3	4	M 20	23	30
	100[1)]	195	145	30	99	3	4	M 24	28	36
80	10	200	160	19	132	3	8	M 16	19	24
	16	200	160	19	132	3	8	M 16	19	24
	25	200	160	19	132	3	8	M 16	19	24
	40	200	160	19	132	3	8	M 16	19	24
	63	215	170	31	132	3	8	M 20	23	30
	100[1)]	230	180	32	132	3	8	M 24	28	36
100	10	220	180	19	156	3	8	M 16	19	24
	16	220	180	19	156	3	8	M 16	19	24
	25	235	190	19	156	3	8	M 20	23	30
	40	235	190	19	156	3	8	M 20	23	30
	63	250	200	33	156	3	8	M 24	28	36
	100[1)]	265	210	36	156	3	8	M 27	31	41

Dimensioni

Diametro	Flangia				Listello di tenuta		Bulloni			
DN	PN	Ø D	Ø K	a	Ø G	c	Quantità	Filettatura	Ø L	SW
125	10	250	210	19	184	3	8	M 16	19	24
	16	250	210	19	184	3	8	M 16	19	24
	25	270	220	23,5	184	3	8	M 24	28	36
	40	270	220	23,5	184	3	8	M 24	28	36
	63	295	240	37	184	3	8	M 27	31	41
	100[1)]	315	250	40	184	3	8	M 30	34	46
150	10	285	240	19	211	3	8	M 20	23	30
	16	285	240	19	211	3	8	M 20	23	30
	25	300	250	26	211	3	8	M 24	28	36
	40	300	250	26	211	3	8	M 24	28	36
	63	345	280	39	211	3	8	M 30	34	46
	100[1)]	355	290	44	211	3	12	M 30	34	46
200	10	340	295	20	266	3	8	M 20	23	30
	16	340	295	20	266	3	12	M 20	23	30
	25	360	310	22	274	3	12	M 24	28	36
	40	375	320	30	284	3	12	M 27	31	41
	63	415	345	46	284	3	12	M 33	37	50
	100[1)]	430	360	52	284	3	12	M 33	37	50
250	10	400	350	22	319	3	12	M 20	23	30
	16	400	355	22	319	3	12	M 24	28	36
	25	425	370	24,5	330	3	12	M 27	31	41
	40	450	385	34,5	345	3	12	M 30	34	46
	63	470	400	50	345	3	12	M 33	37	50
	100[1)]	505	430	60	345	3	12	M 36	40	55
300	10	455	400	24,5	370	4	12	M 20	23	30
	16	455	410	24,5	370	4	12	M 24	28	36
	25	485	430	27,5	389	4	16	M 27	31	41
	40	515	450	39,5	409	4	16	M 30	34	46
	63	530	460	57	409	4	16	M 33	37	50
	100[1)]	585	500	68	409	4	16	M 39	43	60
400	10	565	515	24,5	480	4	16	M 24	28	36
	16	580	525	28	480	4	16	M 27	31	41
	25	620	550	32	503	4	16	M 33	37	50
	40	660	585	48	535	4	16	M 36	40	55
	63	670	585	65	535	4	16	M 39	44	60
	100[1)]	715	620	78	535	4	16	M 45	50	70
500	10	670	620	26,5	582	4	20	M 24	28	36
	16	715	650	31,5	609	4	20	M 30	34	46
	25	730	660	36,5	609	4	20	M 33	37	50
	40	755	670	52	615	4	20	M 39	44	60
	63[1)]	800	705	68	602	4	20	M 45	48	70
	100[1)]	870	760	94	630	4	20	M 52	56	80

[1)] *Misure secondo EN 1092-1*

Bulloni e guarnizioni



DN	PN	Bulloni				Guarnizione			
		Quantità	Ø M	L	SW	Ø d	Ø D	s	Typ
50	10	4	M 16	70	24	50	106	4	G-ST/GUSS
	16	4	M 16	70	24	50	106	4	G-ST/GUSS
	25	4	M 16	70	24	50	106	4	G-ST/GUSS
	40	4	M 16	70	24	50	106	4	G-ST/GUSS
	63	4	M 20	90	30	61	113	5,5	G-ST-P/KN
	100[1)]	4	M 24	100	36	61	119	5,5	G-ST-P/KN
80	10	8	M 16	70	24	80	142	4	G-ST/GUSS
	16	8	M 16	70	24	80	142	4	G-ST/GUSS
	25	8	M 16	70	24	80	142	4	G-ST/GUSS
	40	8	M 16	70	24	80	142	4	G-ST/GUSS
	63	8	M 20	100	30	90	148	5,5	G-ST-P/KN
	100	8	M 24	100	36	90	154	5,5	G-ST-P/KN
100	10	8	M 16	70	24	100	162	5	G-ST/GUSS
	16	8	M 16	70	24	100	162	5	G-ST/GUSS
	25	8	M 20	70	30	115	168	5	G-ST
	40	8	M 20	70	30	115	168	5	G-ST
	63	8	M 24	110	36	115	174	8	G-ST-P/KN
	100	8	M 27	120	41	115	180	8	G-ST-P/KN
125	10	8	M 16	70	24	125	192	5	G-ST/GUSS
	16	8	M 16	70	24	125	192	5	G-ST/GUSS
	25	8	M 24	90	36	141	194	5	G-ST
	40	8	M 24	90	36	141	194	5	G-ST
	63	8	M 27	120	41	141	210	8	G-ST-P/KN
	100	8	M 30	130	46	141	217	8	G-ST-P/KN

la tabella segue sulla prossima pagina

Bulloni e guarnizioni

DN	PN	Bulloni				Guarnizione			
		Quantità	Ø M	L	SW	Ø d	Ø D	s	Typ
150	10	8	M 20	70	30	150	218	5	G-ST/GUSS
	16	8	M 20	70	30	150	218	5	G-ST/GUSS
	25	8	M 24	90	36	169	224	5	G-ST
	40	8	M 24	90	36	169	224	5	G-ST
	63	8	M 30	130	46	169	247	8	G-ST-P/KN
	100	12	M 30	140	46	169	257	8	G-ST-P/KN
200	10	8	M 20	80	30	206	273	6	G-ST/GUSS
	16	12	M 20	80	30	206	273	6	G-ST/GUSS
	25	12	M 24	90	36	220	284	6	G-ST
	40	12	M 27	110	41	220	290	6	G-ST
	63	12	M 33	150	50	220	309	8	G-ST-P/KN
	100	12	M 33	160	50	220	323	8	G-ST-P/KN
250	10	12	M 20	80	30	250	328	6	G-ST/GUSS
	16	12	M 24	90	36	250	328	6	G-ST/GUSS
	25	12	M 27	90	41	273	340	6	G-ST
	40	12	M 30	120	46	273	352	6	G-ST
	63	12	M 33	150	50	274	364	8	G-ST-P/KN
	100	12	M 36	180	55	274	391	8	G-ST-P/KN
300	10	12	M 20	90	30	300	378	7	G-ST/GUSS
	16	12	M 24	9	36	324	384	6	G-ST
	25	16	M 27	100	41	324	400	6	G-ST
	40	16	M 30	130	46	324	417	6	G-ST
	63	16	M 33	180	50	325	424	8	G-ST-P/KN
	100	16	M 39	200	60	325	458	8	G-ST-P/KN
400	10	16	M 24	90	36	400	489	7	G-ST/GUSS
	16	16	M 27	100	41	407	495	7	G-ST
	25	16	M 33	120	50	407	514	7	G-ST
	40	16	M 36	150	55	407	546	7	G-ST
	63	16	M 39	200	60	420	543	8	G-ST-P/KN
	100	16	M 45	220	70	420	572	8	G-ST-P/KN
500	10	20	M 24	100	36	500	594	7	G-ST/GUSS
	16	20	M 30	120	46	520	618	10	G-ST-P/KN
	25	20	M 33	130	50	520	625	10	G-ST-P/KN
	40	20	M 39	180	60	520	628	10	G-ST-P/KN
	63	20	M 45	200	70	520	657	10	G-ST-P/KN
	100	20	M 52	260	80	520	704	10	G-ST-P/KN

Consegna dei bulloni e delle guarnizioni tramite i rivenditori specializzati!

- **Vite a testa esagonale secondo EN ISO 4016 o EN ISO 4018**
- **Rondelle secondo EN ISO 709**
- **Vite a testa esagonale secondo EN ISO 4034**
- **Guarnizioni secondo EN 1514-1, forma IBC, con inserto in acciaio in funzione del livello di pressione**

2.5 Tubi in pressione in ghisa duttile

Giunti
VRS®-T DN 80 – DN 500

Livelli di pressione
PN 25, PN 30, PN 30, PN 40, PN 63 e PN 100

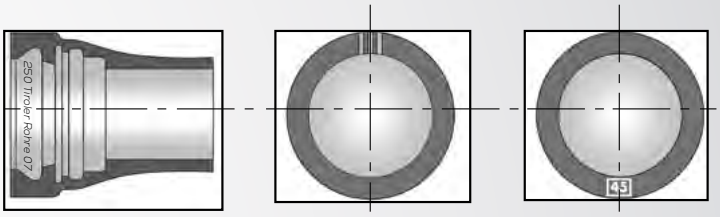
Rivestimento
Interno: rivestimento in malta cementizia idonea per acqua potabile secondo EN 545

Esterno: ZMU: zinco (200 g/m²) e rivestimento in malta cementizia (Tiroler Rohre-ZMU) secondo DIN EN 15 542
PUR-LL: Zincatura a spruzzo con 200 g/m² di zinco e finitura poliuretanico secondo ÖNORM B 2560 con spessore min. di 120 µm o rivestimento in zinco con finitura secondo DIN 30674 parte 3.

Rivestimenti speciali su richiesta

Marcatura
I tubi in pressione vengono siglati con marcature e scritte realizzate in fusione.

Sigle realizzate in fusione
Nei tubi all'interno dei bicchieri, quindi in un punto idoneo atto a non pregiudicare il funzionamento del giunto, vengono marcati i dati di diametro nominale, sigla del costruttore e anno. Queste marcature possono essere realizzate in rilievo oppure a incisione durante la fusione. Per marcare il materiale con la dicitura "ghisa duttile" vengono applicate sulla parte frontale del bicchiere 3 scanalature parallele, a mo' di tacche di 3 mm di profondità.



Prodotto corto: punzone 4 m o 4,5 m

Dicitura tubi di innevamento

1 Diametro nominale
2 Livello di pressione nominale
3 Data
4 solo con fermo per alta pressione (a seconda degli obiettivi di vendita)

Tubi in pressione DN 80 – DN 500/Lunghezza 5,0 m

secondo la norma ÖNORM EN 545 con giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo B 2597

Diametro nominale	Diametro				Numero di tubi per fascio
DN	D	DE	Tolleranza per DE		
80	156	98	+1,0	-2,7	15
100	177	118	+1,0	-2,8	15
125	206	144	+1,0	-2,8	12
150	232	170	+1,0	-2,9	8
200	292	222	+1,0	-3,0	6
250	352	274	+1,0	-3,1	4
300	410	326	+1,0	-3,3	4
400	521	429	+1,0	-3,5	-
500	630	532	+1,0	-3,8	-

Diametro nominale	Peso1) in kg per tubo per massima pressione di esercizio (PFA) del giunto VRS®-T				
DN	PFA 30	PFA 40	PFA 63	PFA 85	PFA 100
	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
80	81,5	81,5	81,5	81,5	81,5
100	100,0	100,0	100,0	107,0	107,0
125	128,0	128,0	128,0	145,5	145,5
150	157,5	157,5	157,5	179,5	202,0
200	204,5	204,5	237,0	252,6	300,5
250	270,5	270,5	333,0	356,0	419,0
300	339,5	339,5	475,5	529,0	634,5
400	520,0	642,5	806,5		
500	712,0	993,5	1052*		

1) pesi indicati sono pesi standard teorici. Con riserva di modifica!
**PFA max. 50 bar*

2.6 Tubi a bicchiere per adduzione e scarico di bacini di raccolta

Per i condotti di alimentazione e drenaggio dal bacino artificiale sono disponibili speciali tubi di acqua potabile o acqua di scarico con o senza giunti a bicchiere antisfilamento.

2.7 Tubi a bicchiere per linee aria

Per l'approvvigionamento dei generatori neve con aria compressa si possono utilizzare convenzionali tubi di produzione di neve artificiale o soluzioni personalizzate su richiesta.

2.8 Raccordi a pressione in ghisa duttile

I raccordi a pressione in ghisa duttile vengono forniti nei diametri nominali DN 80 - DN 500 con il giunto a innesto VRS®-T antisfilamento. Gli spessori delle pareti dei raccordi a pressione in ghisa duttile sono adeguati alle pressioni d'esercizio massime (PFA) del giunto a innesto VRS®-T antisfilamento .

Per i diametri nominali DN 80 - DN 300 la massima pressione d'esercizio (PFA) del giunto a innesto VRS®-T antisfilamento è 100 bar e per i diametri nominali DN 400 e DN 500 è max. 30 bar. (eccezione MK e MB)

Siglatura dei raccordi in ghisa duttile

Sigle realizzate in fusione:
sui raccordi a pressione realizzati in ghisa duttile vengono marcati sulla superficie esterna i dati della sigla del costruttore, del diametro nominale, del tipo di bicchiere (VRS®-T) e sulle curve il rispettivo angolo di centraggio.

Per marcare il materiale con la scritta "ghisa duttile" i raccordi a pressione sono provvisti di tre punti in rilievo disposti a triangolo.

Rivestimento:
tutti i raccordi sono verniciati a polvere internamente ed esternamente.

I vantaggi della verniciatura a polvere nei raccordi secondo la norma EN 14 901 rispetto al rivestimento in malta cementizia sono i seguenti:

- **assenza di porosità in superficie**
- **sistema idraulico migliorato**
- **resistenza chimica nettamente migliore senza alcuna limitazione**

Attenzione: è vietato tagliare oppure modificare o lavorare in altro modo i raccordi in cantiere!

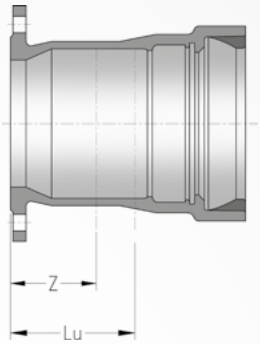
2.9 Denominazioni e simboli

Descrizione	Sigla	Simbolo	Pagina
Manicotti flangiati	EU		27
Pezzi flangiati	F		27
Bigiunto	U		28
Curve a doppio manicotto 11 ¼°	MMK 11 ¼°		28
Curve a doppio manicotto 22 ½°	MMK 22 ½°		29
Curve a doppio manicotto 30°	MMK 30°		29
Curve a doppio manicotto 45°	MMK 45°		30
Curve a doppio manicotto 90°	MMQ 90°		30
Curve a un manicotto 11 ¼°	MK 11 ¼°		31
Curve a un manicotto 22 ½°	MK 22 ½°		31
Curve a un manicotto 30°	MK 30°		32
Curve a un manicotto 45°	MK 45°		32
Braga a triplo manicotto	MMB		33
Braga doppi manicotto	MB		33
Riduzione a doppio manicotto	MMR		34
Tubi lisci con due anelli saldati	GDR		34
Terminale prova con attacco filettato	P		35
Curva con piedino per innevamento	ENH		35
Raccordi con filettatura 2"	HAS		36
Collari di presa	ABS		36

2.10 Collegamenti flangiati

Pezzi tipo EU

Manicotti flangiati secondo la norma EN 545
con giunto a innesto antisfilamento
VRS®-T secondo B 2597



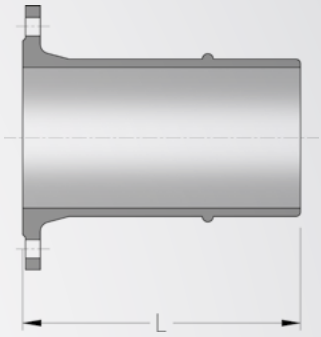
Diametro nominale	Misure in mm	
DN	Lu	Z
80	130	86
100	130	87
125	135	91
150	135	92
200	140	97
250	145	102
300	150	107
400	160	117
500	170	127

Diametro nominale	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)					
DN	PN10	PN16	PN25	PN40	PN63	PN100
80	10,2	10,2	10,2	10,2	12,3	15,2
100	12,2	12,2	12,7	12,7	16,3	20,7
125	15,5	15,5	17,0	17,0	26,8	25,0
150	19,9	19,9	22,1	22,1	31,5	33,4
200	28,7	28,9	29,6	34,6	49,0	56,4
250	40,6	39,7	44,3	51,9	67,5	86,4
300	52,3	52,1	56,1	69,9	84,9	120,0
400	85,5	89,0	102,0	127,5	169,6	-
500	125,0	140,5	151,0	162,0[1)]	241,5[2)]	-

[1)] *massima pressione di esercizio (PFA) del giunto VRS®-T max. 30 bar*
[1)] *massima pressione di esercizio (PFA) del giunto VRS®-T max. 50 bar*

Pezzi tipo F

Pezzi a una flangia secondo la norma EN 545
con giunto a innesto antisfilamento
VRS®-T secondo B 2597

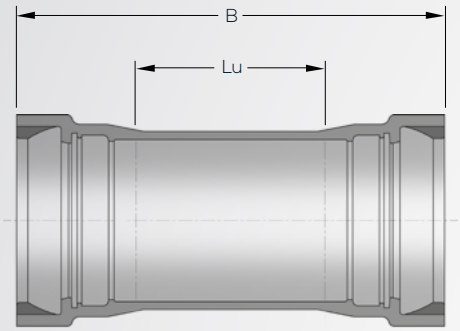


Diametro nominale	Misure in mm	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)	
DN	L	PN10	PN16
80	350	7,5	7,5
100	360	8,5	8,5
125	370	11,2	12,4
150	380	19,3	19,3
200	400	25,2	25,2
250	420	35,1	35,2
300	440	46,0	44,8
400	500	104,0	109,0
500	500	146,0	156,0

Diametro nominale	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)			
DN	PN25	PN40	PN63	PN100
80	7,5	7,5	11,9	11,2
100	10,4	10,4	14,1	15,7
125	13,1	14,3	20,0	22,8
150	21,0	21,0	31,9	28,0
200	26,0	30,8	46,6	55,4
250	37,7	45,4	-	-
300	49,1	62,0	-	-
400	114,0	154,0	-	-
500	161,0	-	-	-

Pezzi tipo U

Bigiunto secondo la norma ÖNORM EN 545 con giunto VRS®-T antisfilamento secondo la norma ÖNORM B 2597 e guarnizioni TYTON



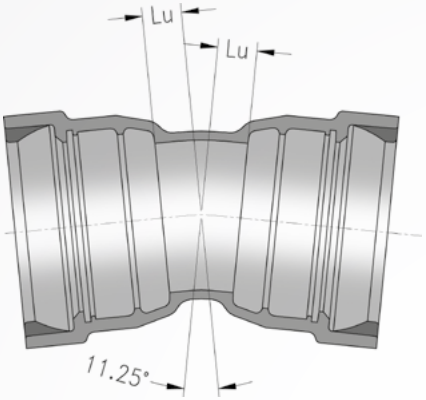
Diametro nominale	Misure in mm		PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu	B		
80	160	415	100	13,4
100	160	430	100	16,0
125	175	460	100	24,0
150	180	480	100	30,5
200	180	500	100	45,5
250	190	520	100	66,5
300	200	540	100	83,5
400	210	590	30	115,0
500	220	620	30	185,0

Possibilitá di movimento fino a 500 mm

Diametro nominale	Misure in mm		PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu	B		
150	600	900	100	53,5
200	580	900	100	82,0
250	570	900	100	119,0
300	560	900	100	160,0

Pezzi tipo 11 ¼°

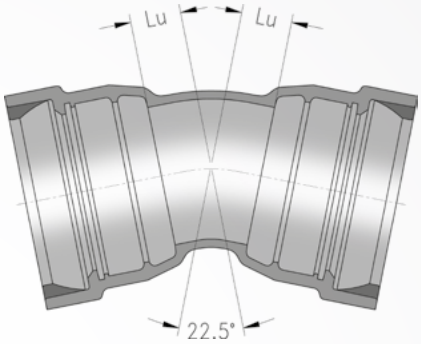
Curve a doppio manicotto 11 ¼° secondo la norma ÖNORM EN 545 con giunto VRS®-T antisfilamento secondo la norma ÖNORM B 2597



Diametro nominale	Misure in mm	PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu		
80	30	100	10,1
100	30	100	14,0
125	35	100	18,6
150	35	100	23,3
200	40	100	38,2
250	50	100	52,3
300	55	100	70,4
400	65	30	116,0
500	75	30	171,5

Pezzi tipo MMK 22 ½°

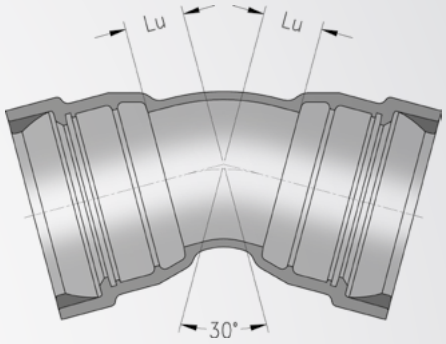
Curve a doppio manicotto 22 ¼° secondo la norma EN 545 con giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm	PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu		
80	40	100	10,2
100	40	100	14,3
125	50	100	19,4
150	55	100	24,3
200	65	100	39,2
250	75	100	56,9
300	85	100	78,6
400	110	30	120,4
500	130	30	197,0

Pezzi tipo MMK 30°

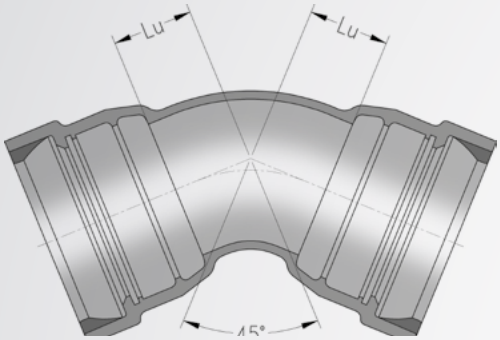
Curve a doppio manicotto 30° secondo la norma interna con giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm	PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu		
80	45	100	10,4
100	50	100	14,7
125	55	100	20,3
150	65	100	25,2
200	80	100	41,4
250	95	100	59,3
300	110	100	79,9
400	140	30	137,0
500	170	30	205,5

Pezzi tipo MMK 45°

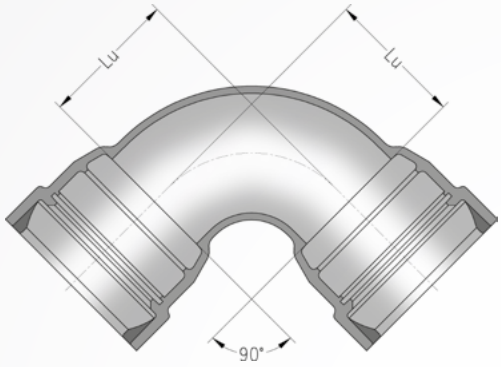
Curve a doppio manicotto 45° secondo la ÖNORM EN 545 con giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm	PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu		
80	55	100	11,0
100	65	100	14,7
125	75	100	20,8
150	85	100	26,3
200	110	100	41,5
250	130	100	65,1
300	150	100	86,4
400	195	30	157,0
500	240	30	227,0

Pezzi tipo MMQ 90°

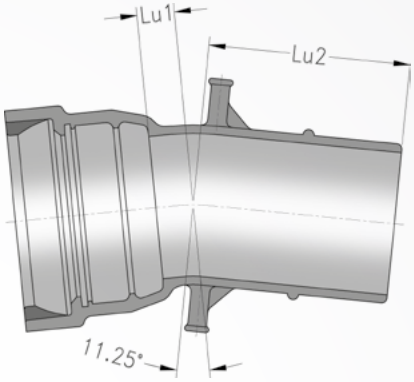
Curve a doppio manicotto 90° secondo la EN 545 con giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm	PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu		
80	100	100	11,6
100	120	100	15,9
125	145	100	22,4
150	170	100	28,8
200	220	100	55,1
250	270	100	76,0
300	320	30	94,5
400	430	30	200,5

Pezzi tipo MK 11 ¼°

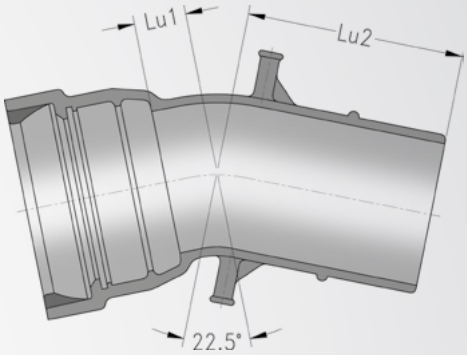
Curve a un manicotto 11 ¼° secondo la norma interna con cordone saldato per giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm		PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu1	Lu2		
80	30	175	100	8,4
100	30	185	100	11,1
125	35	200	100	15,1
150	35	210	100	20,1
200	40	230	100	32,7
250	50	250	100	51,0
300	55	270	100	71,0
400	65	375	63	125,0
500	75	405	50	220,0

Pezzi tipo MK 22 ½°

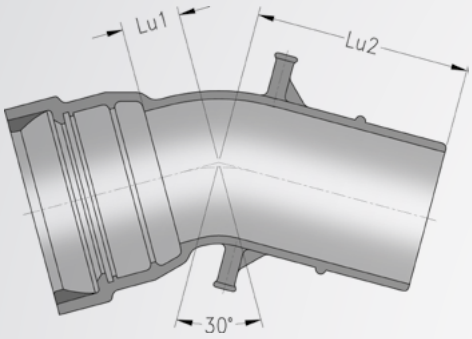
Curve a un manicotto 22 ½° secondo la norma interna con cordone saldato per giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm		PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu1	Lu2		
80	40	185	100	8,7
100	40	195	100	11,6
125	50	215	100	15,9
150	55	230	100	21,5
200	65	255	100	35,3
250	75	275	100	53,0
300	85	300	100	73,0
400	110	420	63	138,8
500	130	460	50	222,0

Pezzi tipo MK 30°

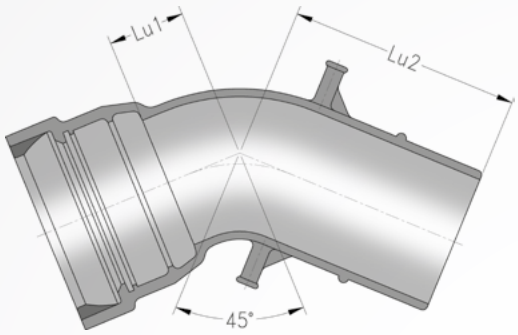
Curve a doppio manicotto 45° secondo la ÖNORM EN 545 con giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm		PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu1	Lu2		
80	45	190	100	8,9
100	50	205	100	11,9
125	55	220	100	16,2
150	65	240	100	22,4
200	80	270	100	36,5
250	95	295	100	57,0
300	110	320	100	82,0
400	140	450	63	157,2
500	170	495	50	224,0

Pezzi tipo MK 45°

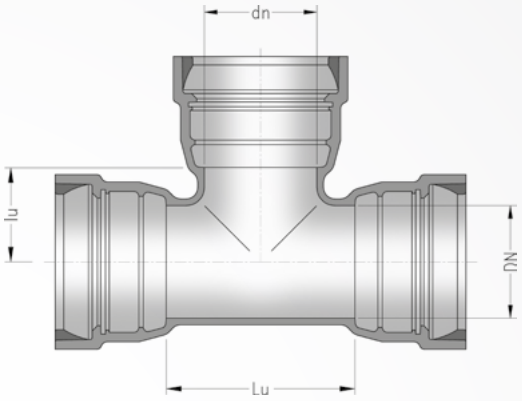
Curve a doppio manicotto 90° secondo la EN 545 con giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm		PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu1	Lu2		
80	55	200	100	9,1
100	65	220	100	12,3
125	75	240	100	17,0
150	85	260	100	24,2
200	110	300	100	39,7
250	130	335	100	60,5
300	150	365	100	87,3

Pezzi tipo MMB

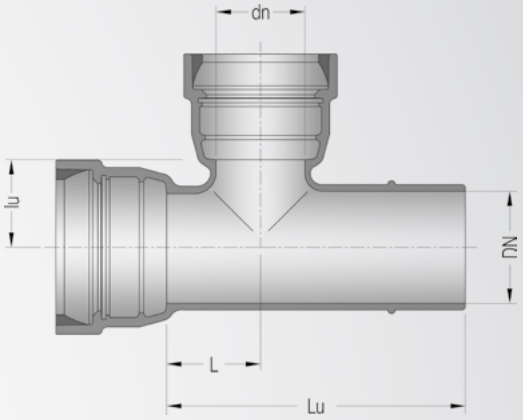
Braga a triplo manicotto secondo la norma EN 545
con giunto a innesto antisfilamento
VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm			PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	dn	Lu	lu		
80	80	170	85	100	16,1
100	80	170	95	100	20,0
	100	190	95	100	22,4
125	80	170	105	100	25,1
	100	195	110	100	28,1
	125	225	110	100	31,0
150	80	170	120	100	33,6
	100	195	120	100	34,5
	125	255	125	100	39,0
	150	255	125	100	41,1
200	80	175	145	100	46,2
	100	200	145	100	47,3
	125	255	145	100	50,0
	150	255	150	100	54,3
	200	315	155	100	63,1
250	80	180	170	100	72,0
	100	200	170	100	63,9
	125	230	175	100	78,0
	150	260	175	100	70,6
	200	315	180	100	77,8
	250	375	190	100	89,1
300	80	180	195	100	93,0
	100	205	195	100	80,2
	150	260	200	100	88,6
	200	320	205	100	96,6
	250	375	210	100	109,0
	300	435	220	100	127,4
400	400	560	280	30	236,0
500	500	800	400	30	396,8

Pezzi tipo MB

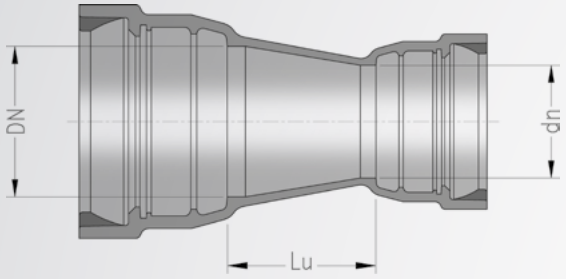
Braga doppio manicotto secondo la norma EN 545
con giunto a innesto antisfilamento
VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm			PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	dn	Lu	lu		
400	80	680	270	63	179,5
	300	680	270	63	211,5

Pezzi tipo MMR

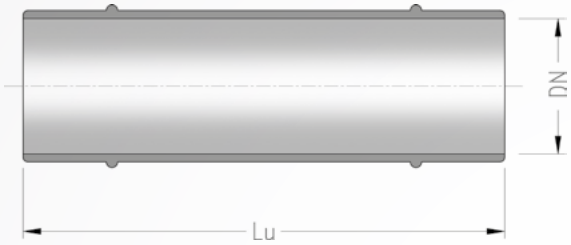
Riduzione a doppio manicotto secondo la norma EN 545 con giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm		PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	dn	Lu		
100	80	90	100	12,3
125	80	140	100	15,9
	100	100	100	16,7
150	80	190	100	19,9
	100	150	100	20,8
	125	100	100	21,0
200	100	250	100	29,6
	150	150	100	30,4
250	150	250	100	45,3
	200	150	100	46,7
300	150	350	100	57,0
	200	250	100	58,9
	250	150	100	62,8
400	300	260	30	111,0
500	400	260	30	148,0

Pezzi tipo GDR

Tubi lisci con due anelli saldati secondo la norma interna per giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597

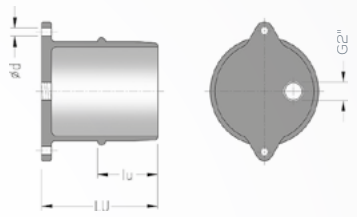


	GDR		PFA
	L=400 mm	L=800 mm	
DN	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)		
80	7,6	15,4	100
100	9,5	18,8	100
125	12,0	25,0	100
150	15,6	31,0	100
200	22,0	44,0	100
250		66,7	100
300		98,0	100
400		81,3	30
500		104,0	30

Tappi tipo P

Terminale prova con attacco filettato 2" secondo la norma interna con cordone saldato per giunto VRS®-T antisfilamento secondo la norma ÖNORM B 2597 incluse viti per smontaggio

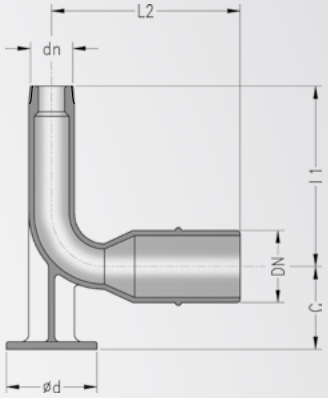
Questo raccordo serve per chiudere i manicotti di tubi e raccordi con giunto VRS®-T antisfilamento. In questo modo il raccordo è particolarmente idoneo per le prove idrauliche. Riduzione del foro filettato disponibile da 2" a 3/4".



Diametro nominale	Misure in mm			PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu	lu	d		
80	170	86	M 12	100	4,1
100	175	91	M 12	100	4,4
125	195	96	M 16	100	6,7
150	200	101	M 16	100	9,2
200	210	106	M 16	100	14,5
250	250	106	M 20	100	27,2
300	300	106	M 20	100	49,4

Pezzi tipo ENH

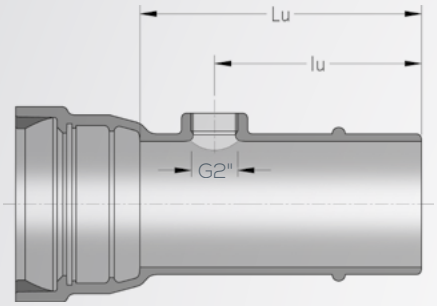
Curva con piedino per innevamento secondo la norma interna con cordone saldato per giunto VRS®-T antisfilamento secondo la norma ÖNORM B 2597 e filettatura esterna



Diametro nominale		Misure in mm				PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	dn	L1	L2	C	d		
80	1 ½"	240	250	110	120	100	7,3
80	2	240	250	110	120	100	7,3

Pezzi tipo HAS

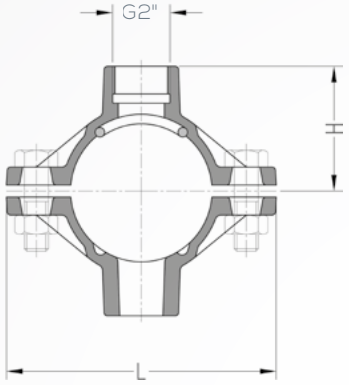
Raccordi con filettatura 2" secondo la norma interna con giunto a innesto antisfilamento VRS®-T secondo la norma B 2597



Diametro nominale	Misure in mm		PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	Lu	lu		
80	305	215	100	10,5
100	315	225	100	13,8
125	325	235	100	17,8
150	340	250	100	23,1
200	355	265	100	34,8
250	370	275	100	54,0
300	380	285	100	72,0

Collari di presa

Collari di presa con filettatura interna 2" secondo la norma interna, completi di accessori:
N. 2 viti a testa esagonale M 20 x 70 - 5,6 zincate
N. 2 dadi esagonali M 20 - 5 zincati
N. 1 guarnizione O Ø 60x10 – NBR 72

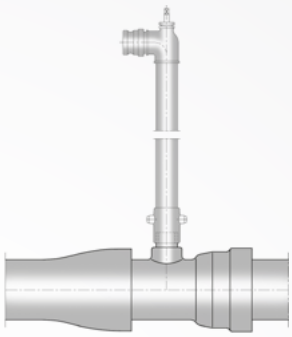


Diametro nominale	Misure in mm		PFA max (bar)	Peso in kg per massima pressione di esercizio (PFA)
DN	L	H		
80	205	97	100	5,2
100	225	107	100	5,4
125	250	120	100	6,0
150	280	133	100	6,5
200	335	159	100	7,4
250	390	186	100	9,1
300	440	212	100	9,7
400	564	274	63	17,0
500	670	336	63	20,0

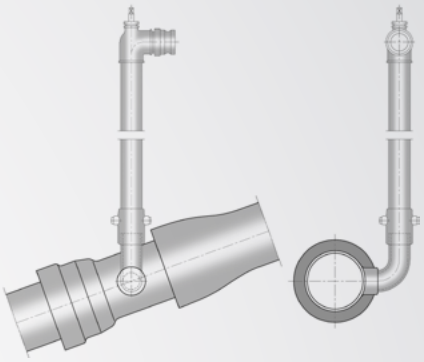
2.11 Attacco per idrante in impianti di innevamento

Attacco idrante con pezzo tipo HAS

Attacco diretto per condotta orizzontale

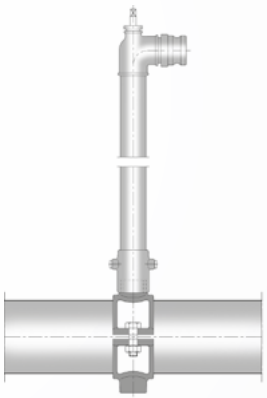


Attacco laterale con curve per condotta in forte pendenza

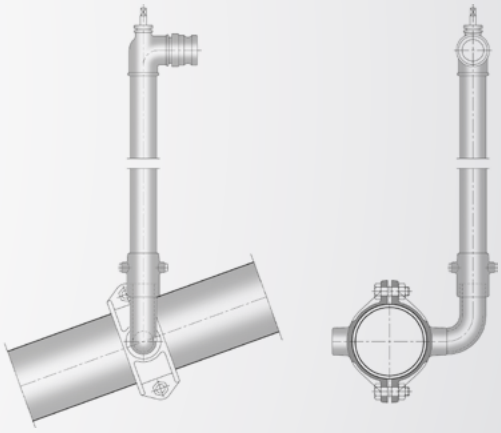


Attacco idrante con collare di presa

Attacco diretto per condotta orizzontale

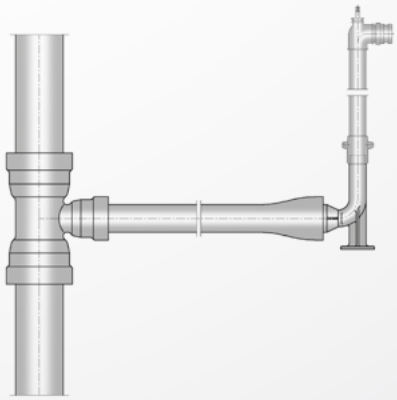


Attacco laterale con curve per condotta in forte pendenza

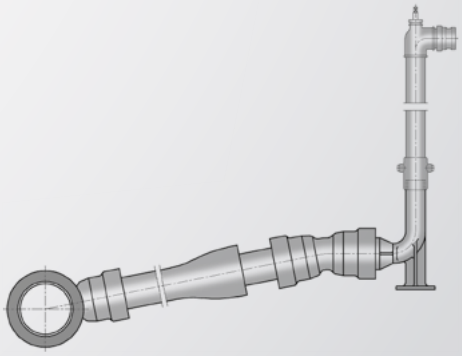


Attacco idrante con pezzo tipo MMB ed ENH

Attacco diretto per condotta orizzontale



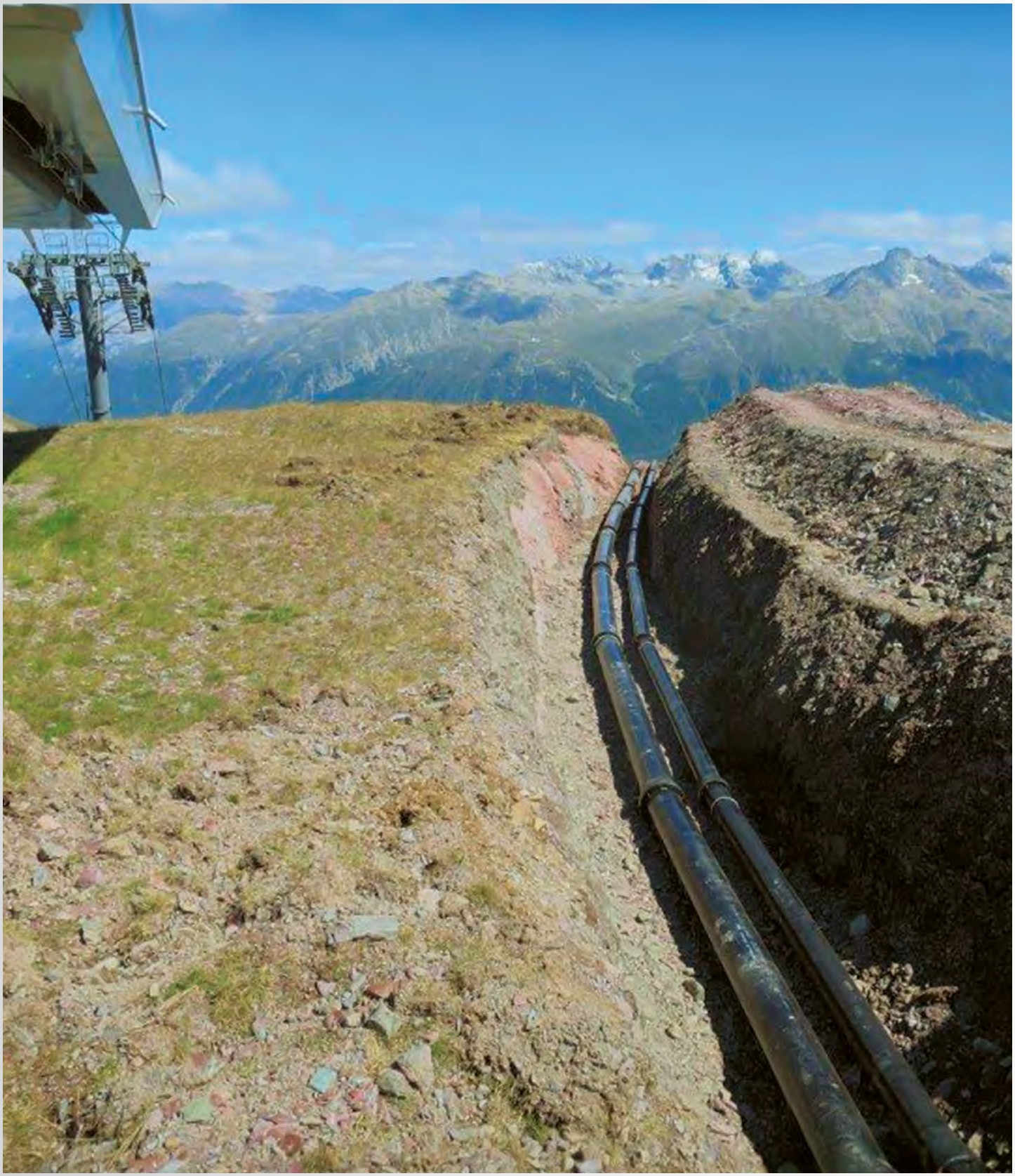
Attacco con pezzo supplementare a innesto multiplo (MMK) per condotta in forte pendenza



3 - POSA IN OPERA

Semplice e sicuro

La posa in opera di tubi e raccordi è semplice e veloce con qualsiasi condizione meteorologiche.
Non c'è bisogno di nessuno attrezzo di posa. Veloce, semplice, facile...



3.1 Per il cantiere

Raggruppamento in fasci, trasporto, stoccaggio

DN	80	100	125	150	200	250	300
Tubi per fascio	15	15	12	8	6	4	4

Tubi di DN 400 e 500 vengono stoccati separatamente!

Il distacco dei nastri di plastica può avvenire esclusivamente nel caso di fasci di tubi stoccati in orizzontale, con una cesoia a taglio laterale!

Trasporto

L'accurata movimentazione del materiale durante il trasporto, lo scarico e l'impilamento è presupposto fondamentale per un corretto funzionamento e una lunga durata delle condutture. Per le operazioni di carico e scarico dei tubi con rivestimento in malta cementizia utilizzare solamente cinghie (ad esempio bande in acciaio rivestite con gomma). Durante le operazioni di carico e scarico dei fasci di tubi, evitare di fissare i ganci della gru nelle reggette, nei bicchieri o nei terminali lisci. Gli eventuali danni al rivestimento in malta cementizia o alla protezione esterna devono essere riparati.

Stoccaggio

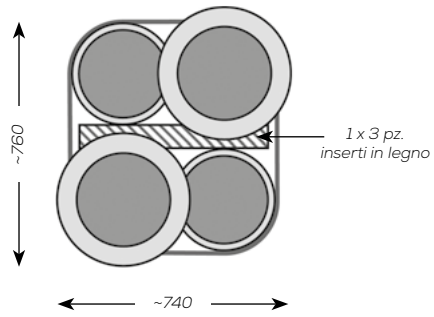
Osservare a proposito le seguenti precauzioni:

- stoccaggio monostrato su spessori di legno
- stoccaggio multistrato su spessori di legno intermedi
- impedire il rotolamento dei tubi

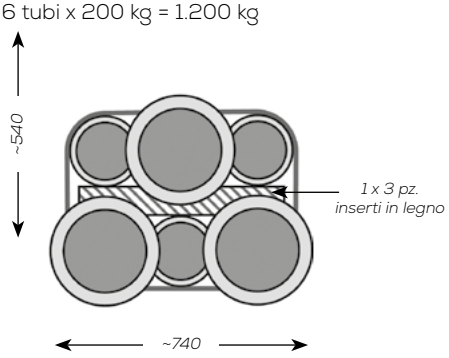
Per motivi di sicurezza evitare altezze di impilamento superiori a 5 m! Per le guarnizioni ad anello si raccomanda lo stoccaggio in luogo fresco, evitando deformazioni (ad esempio in cassette).

In questo modo è possibile proteggere le guarnizioni da danni accidentali, impurità e raggi solari.

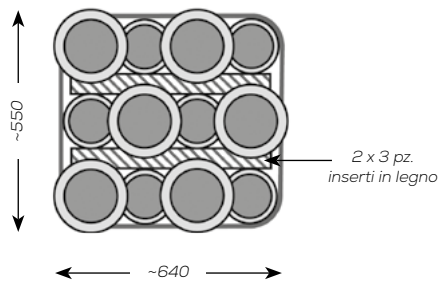
DN 300 -
4 tubi x 317 kg = 1.268 kg



DN 200 -
6 tubi x 200 kg = 1.200 kg

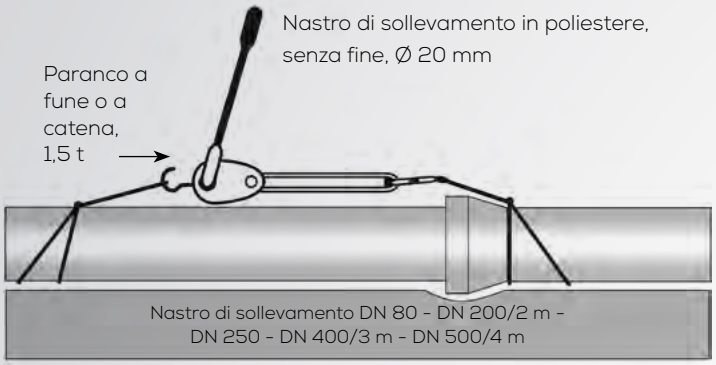


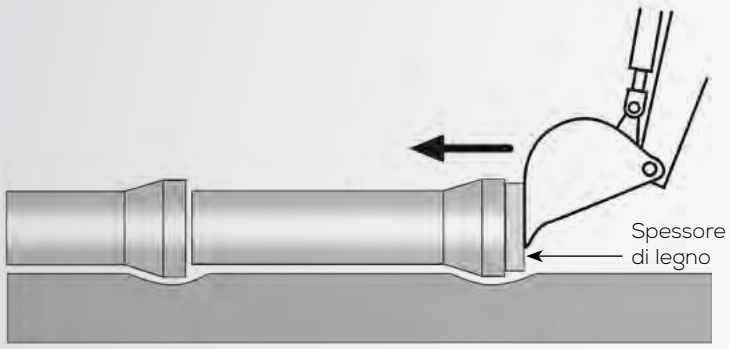
DN 125 -
12 tubi x 117 kg = 1.404 kg



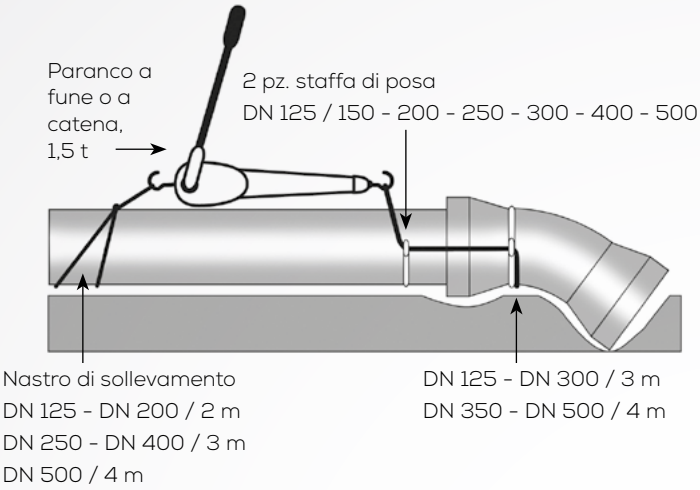
3.2 Montaggio di tubi e raccordi in ghisa duttile

Montaggio di tubi con VRS®-T DN 80 - DN 500


Nastro di sollevamento in poliestere,
senza fine, Ø 20 mm
Paranco a
fune o a
catena,
1,5 t
Nastro di sollevamento DN 80 - DN 200/2 m -
DN 250 - DN 400/3 m - DN 500/4 m

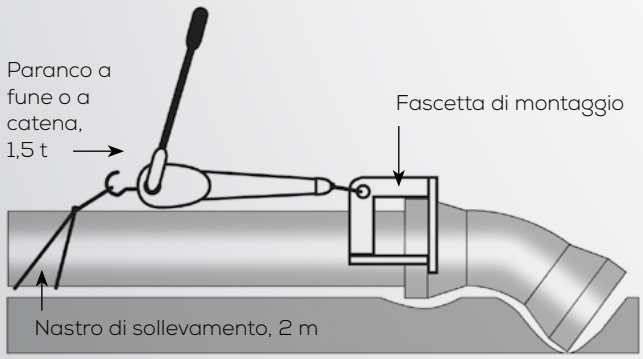


Montaggio di raccordi con VRS®-T DN 125 - DN 500

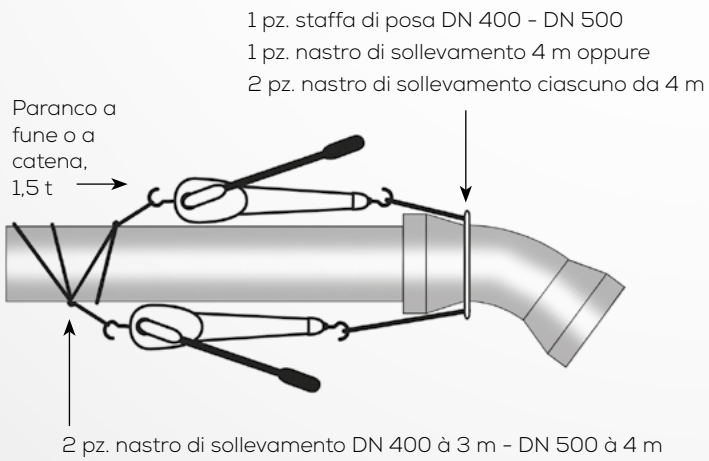

Paranco a
fune o a
catena,
1,5 t
2 pz. staffa di posa
DN 125 / 150 - 200 - 250 - 300 - 400 - 500
Nastro di sollevamento
DN 125 - DN 200 / 2 m
DN 250 - DN 400 / 3 m
DN 500 / 4 m
DN 125 - DN 300 / 3 m
DN 350 - DN 500 / 4 m

Se per il montaggio dei tubi si utilizzano escavatrici, è necessario inserire lentamente e uniformemente il terminale liscio nel bicchiere, in modo che la guarnizione ad anello abbia il tempo per deformarsi. Tra la benna e il manicotto deve essere disposto uno spessore in legno con adeguata resistenza.

Montaggio di raccordi con VRS®-T DN 80 - DN 200



Montaggio di raccordi con VRS®-T DN 400 - DN 500


1 pz. staffa di posa DN 400 - DN 500
1 pz. nastro di sollevamento 4 m oppure
2 pz. nastro di sollevamento ciascuno da 4 m
Paranco a
fune o a
catena,
1,5 t
2 pz. nastro di sollevamento DN 400 à 3 m - DN 500 à 4 m

Taglio di tubi in ghisa duttile

Nelle condutture sono necessari pezzi tubolari di diversa lunghezza per montare curve, braghe e valvolare. Le lunghezze precise si misurano in cantiere. Qui deve essere possibile tagliare i tubi in modo semplice, rapido e sicuro.

Strumenti per il taglio di tubi

Per tagliare i tubi in ghisa duttile oggi si utilizzano quasi esclusivamente troncatrici con diversi tipi di azionamento. Questi apparecchi possono essere ad azionamento elettrico, alimentati da gruppi elettrogeni, ad azionamento pneumatico, o ancora apparecchi indipendenti con motore a scoppio. Molte troncatrici in commercio possono montare sia mole per troncare sia mole per sgrossare, per arrotondare i bordi di taglio. Se in cantiere si utilizza solo un apparecchio, questo deve essere adatto per entrambi i tipi di mola.

Procedimento di taglio

Il tubo deve essere deposto su terreno piatto o su legni squadrati per evitare che durante il taglio la mola possa bloccarsi e che la parete residua del tubo possa rompersi. Fino a DN 300 i tubi nella zona del fusto fino a 2/3 della loro lunghezza, misurata dal terminale liscio, rientrano nell'intervallo di tolleranza ammesso e pertanto possono essere tagliati. Oltre DN 300 è necessario controllare il diametro dei tubi prima del taglio (confronto della circonferenza del tubo mediante flessometro in acciaio con terminale liscio). Inoltre si possono richiedere tubi (accorciabili) su misura adeguatamente contrassegnati, ad esempio fino a DN 300. Contrassegno nei tubi da 5 m: linea longitudinale rossa sul manicotto verso il fusto (circa 0,5m). Nei tubi da 6 m: linea longitudinale bianca sul tubo, contrassegno "SR" sul fusto.

Tracciamento

Una linea tracciata intorno al tubo facilita il taglio diritto. Tracciare la linea lungo un nastro in acciaio avvolto intorno al tubo.

Anreißen der Markierungslinie mit einem Stahlband als Führungslineal

Taglio

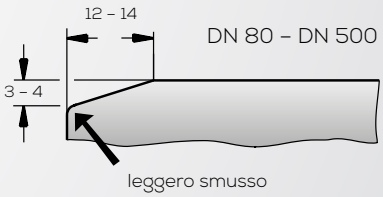
Con una mola troncatrice si fora un punto della parete del tubo in ghisa e malta cementizia. Si taglia poi il tubo in un'unica operazione lungo la linea tracciata.

Troncatrice con motore elettrico

Arrotondamento

Per il montaggio in manicotti il nuovo terminale liscio deve essere arrotondato e smussato come il terminale originale. Solo così può essere inserito nel bicchiere senza danneggiare la guarnizione ad anello e senza spingerla fuori dalla sua sede. L'operazione di arrotondamento o smussatura viene eseguita con una mola per sgrossare.

Arrotondamento del bordo di taglio con una mola per sgrossare



Sigillatura dei terminali

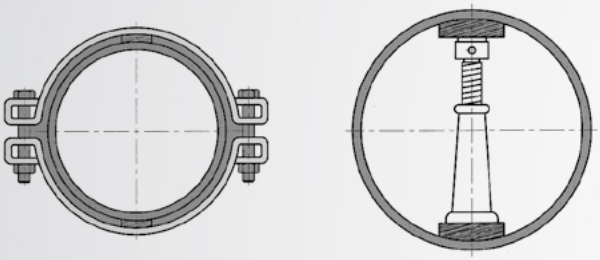
In linea di principio tutti i punti vuoti non rivestiti (interfacce) e i danneggiamenti alla protezione dalla corrosione interna ed esterna vanno rivestiti o corretti. Tutti i materiali necessari per questi lavori possono essere acquistati da noi o dai nostri partner.

Marcatura della profondità di penetrazione

Durante il montaggio del giunto una linea di marcatura identifica la corretta profondità di penetrazione del terminale liscio nel bicchiere: profondità bicchiere + 100 mm

Arrotondamento dei tubi

Con diametri nominali maggiori di DN 300 si può accadere che i nuovi terminali risultanti dal taglio dei tubi non siano perfettamente rotondi. In tali casi, sfruttando le proprietà elastiche e plastiche della ghisa, è possibile eliminare l'ovalità. Questo può essere effettuato in modo semplice in cantiere, utilizzando un paranco che viene applicato all'interno del tubo oppure con una pressa applicata esternamente. Per evitare danni al rivestimento in malta cementizia durante questa operazione, si bloccano gli utensili di sollevamento tra cunei in legno duro adattati alla forma interna del tubo. Durante il montaggio i dispositivi di arrotondamento devono rimanere montati nel o sul tubo.



Dispositivo di arrotondamento meccanico o idraulico

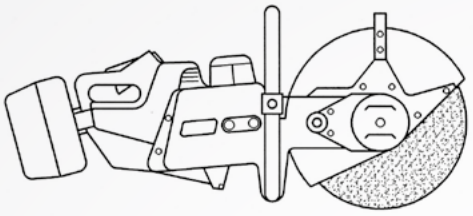
Sigillatura dei terminali

I terminali tagliati devono essere sigillati secondo le istruzioni.

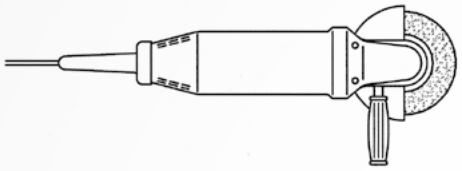
Utensili di taglio

I tubi con rivestimento in malta cementizia vengono lavorati con mole per pietra o diamantate.

Per tagliare i tubi in ghisa duttile con rivestimento in malta cementizia si consiglia l'uso di troncatrici, che permettono un maggiore controllo dell'azione di usura sul rivestimento in malta cementizia.



Troncatrice con motore a scoppio



Troncatrice con motore elettrico o pneumatico

Consigli specifici per attrezzi di taglio

Troncatrice elettrica 230 mm

- Tipi speciali per taglio di materiali in ghisa:
  mole da taglio legate con resina sintetica con zircone coridone
  Esempio di ordine: **Numero identificativo 855818** – 42F 230x3,5x22,23mm ZA30R-BFXA, ditta Tyrolit
- La mola da taglio diamantata ha una durata 20 volte più lunga.
  Esempio di ordine: **Numero identificativo 102813** – UC3 230x3x22,23 DCCI,
  ditta Tyrolit

Motosega 350 mm

- Mola da taglio diamantata per materiali in ghisa duttili
  Esempio di ordine: **Numero identificativo 102831** – UC3 350x3,5x40 DCCI, ditta Tyrolit

Tabella delle tolleranze per il diametro esterno del tubo

	DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500
d1	min.	95,7	115,2	141,2	167,1	219,0	270,9	322,7	425,5	528,2
	max.	99,0	119,0	145,0	171,0	223,0	275,0	327,0	430,0	533,0
U1	min.	300,7	361,9	443,6	525,0	688,0	851,1	1.013,80	1.336,80	1.659,40
	max.	311,0	373,8	455,5	537,2	700,5	863,9	1.027,30	1.350,80	1.674,40

La precisione dimensionale dei tubi può essere verificata con una misurazione (ad esempio con un calibro o altro strumento per misurare la circonferenza).

3.3 Consigli tecnici per la saldatura

Metodi ed elettrodi

Si utilizza la saldatura manuale ad arco con elettrodi a barra a base di nickel, preferibilmente quelli secondo DIN 8573, parte 1. Consigliamo, a seconda dell'applicazione e dello spessore della parete, elettrodi con Ø 3,25 oppure 4,00 mm, modello Gricast 31 o 32 della ditta Messer-Griesheim o FN86 della ditta UTP.

Preparazione della saldatura

Le temperature della parete del tubo durante la saldatura non devono essere inferiori a +5°C. Il luogo di lavoro deve essere asciutto. La zona di saldatura deve essere con il metallo a nudo Eventuali impurità e residui di zinco nonché bave di ghisa devono essere rimossi mediante limatura o molatura. Le cavità (pinhole) non devono essere saldati ma vanno molati fino alla base.

Esecuzione della saldatura

Tipo di corrente

Per la saldatura è possibile utilizzare corrente continua o alternata. In base al caso specifico osservare le direttive di lavorazione dei produttori di elettrodi.

Valori caratteristici di saldatura

Le intensità di corrente indicate dai produttori di elettrodi sono valori indicativi.

Saldatura provvisoria

La saldatura provvisoria deve essere effettuata in almeno due punti. Le superfici di saldatura devono essere piatte per poter essere saldate; a tal fine è possibile ricorrere alla rettifica. È necessario controllare le saldature provvisorie per verificare che non ci siano rotture. Le saldature provvisorie rotte devono essere rettificate.

Preriscaldamento

Nel caso di tubi con spessori di parete oltre 12 mm prima della saldatura è necessario preriscaldare a circa 200°C l'inizio del cordone di saldatura su una lunghezza pari ad almeno quattro volte lo spessore della parete del tubo. Qualora si debba procedere alla saldatura su tubi riempiti con acqua senza rivestimento in malta cementizia, è necessario estendere il preriscaldamento possibilmente a tutta la zona di saldatura.

Saldatura

Eseguire ogni saldatura possibilmente in una unica operazione di lavoro. Dopo l'interruzione del lavoro è necessario sempre preriscaldare a circa 200°C. Durante la saldatura gli elettrodi a barra devono essere guidati con movimento oscillante.

Saldatura di flange ad anello in ghisa duttile o in acciaio

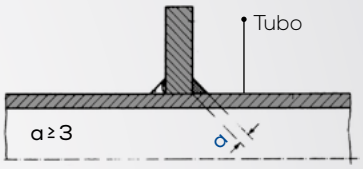
I tubi con flange ad anello vengono utilizzati per il collegamento in cantiere. Mediante la saldatura è possibile fissare le flange ad anello in un punto qualsiasi del fusto del tubo. Si utilizzano anelli chiusi prevalentemente fino a DN 300.

Segmenti circolari

I segmenti circolari vengono impiegati preferibilmente con diametri nominali elevati o con applicazione successiva in cantiere.

Saldatura

Le flange ad anello vengono saldate con saldature d'angolo; in tal caso la misura „a" deve essere superiore a 3 mm.



Flangia ad anello in ghisa duttile o acciaio

La lunghezza dei cordoni di saldatura deve essere stabilita in base alle esigenze operative (sollecitazione di taglio ammessa = 130 N/mm²) I segmenti circolari possono essere saldati l'uno all'altro mediante saldatura.

Post-trattamento

Non è necessario alcun post-trattamento termico dei giunti saldati o delle parti saldate.

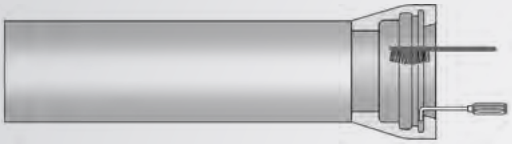
Verifica

I cordoni di saldatura delle flange ad anello vengono controllati a campione per accertare l'eventuale presenza di difetti superficiali. Eventuali difetti riscontrati durante la verifica, come pori superficiali o cricche nel o sul cordone di saldatura, devono essere eliminati completamente. I difetti possono essere eliminati una sola volta.

3.4 Istruzioni per la posa di giunti VRS®-T

Pulizia del manicotto e del terminale liscio

Pulire il manicotto internamente con una spazzola o con uno straccio, rimuovere in particolare le impurità e il materiale di rivestimento accumulatosi nella scanalatura di arresto e nella sede della guarnizione ad anello.



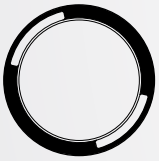
Per pulire la scanalatura di arresto si consiglia un raschietto speciale o un cacciavite piegato (incluso nel kit di posa).

Pulire il terminale liscio con una spatola e una spazzola.

Posizionamento del manicotto nella trincea

Per inserire i fermi o gli anelli di serraggio si consiglia di posizionare i manicotti come descritto nella figura di cui sopra. Per i raccordi la posizione può essere stabilita a seconda della situazione di montaggio.

DN 80 fino a DN 250



DN 300 fino a DN 500

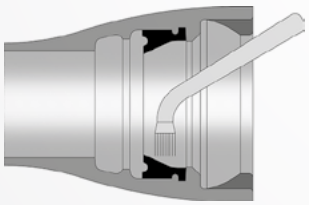
Inserimento della guarnizione ad anello

Pulire la guarnizione ad anello, controllare eventuali danni e impugnarla a forma di cuore.

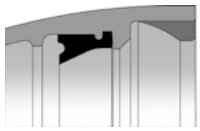
Inserire la guarnizione ad anello nel bicchiere in modo che la graffa esterna in gomma dura si innesti nella scanalatura di arresto del manicotto. E quindi far aderire l'anello.

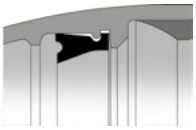
Se l'anello non si stende, sollevarlo anche sul lato opposto. In tal modo l'anello viene sollevato su due lati facilitando l'inserimento dello stesso.

Quando la guarnizione è correttamente posizionata, applicare su di essa uno strato di lubrificante.



Inserimento della guarnizione ad anello





La guarnizione ad anello montata non può sporgere con il bordo in gomma dura interno dal collare di centraggio.

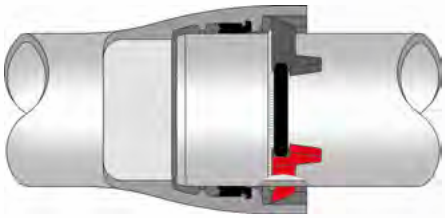
Sezione trasversale della guarnizione VRS®-T

Sezione trasversale della guarnizione TYTON®

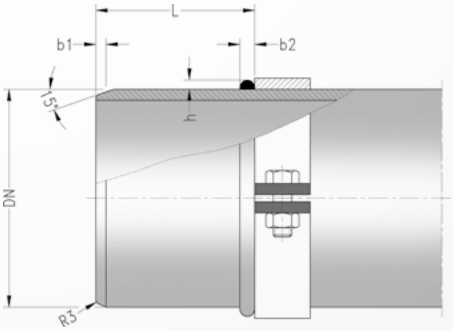
Terminale liscio con cordone saldato

Ungere con l'apposito lubrificante il terminale liscio pulito - in particolare sull'arrotondamento - e poi spingerlo o tirarlo fino alla base del manicotto (battuta). Durante l'inserimento e l'applicazione dei fermi i tubi non devono essere disassati.

1. Inserire il fermo "destro" (1) nella rientranza del manicotto e spostarlo verso destra fino alla battuta.
2. Inserire il fermo "sinistro" (2) nella rientranza del manicotto e spostarlo verso sinistra fino alla battuta.
3. Innestare l'elemento di sicurezza (3).



VRS®-T terminale liscio



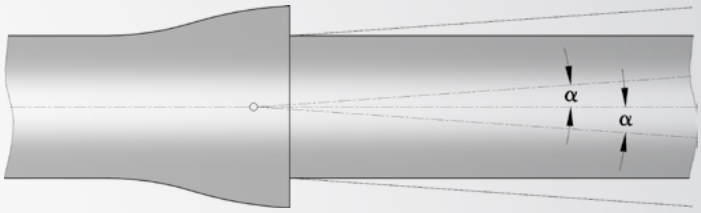
DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500
L	86,0	91,0	96,0	101,0	106,0	106,0	106,0	115,0	120,0
b2	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	10,0	10,0
h	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	6,0	6,00
b1	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	13,0	13,0	14,0	14,0

Angolatura del giunto

Dopo l'accoppiamento del giunto vi sono le seguenti possibilità di angolatura:

DN 80 fino a DN 150 – 5°
DN 200 fino a DN 300 – 4°
DN 400 fino a DN 500 – 3°

1° deflessione angolare dà su una lunghezza del tubo di 5 m circa 9 cm e con 6 m circa 10,5 cm scostamento dall'asse del tubo precedentemente posato o raccordo: ad es. con 3° e 5 m = 27 cm.

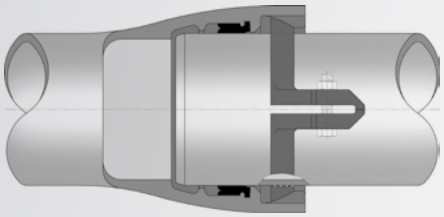


Prova a pressione

Le condutture appena posate devono essere sottoposte ad una prova idraulica. Lo scopo di questa prova è accertare la tenuta dei tubi, dei giunti, delle parti montate e la corretta posizione della conduttura. Per informazioni dettagliate vedere EN 805 ed EN 1610.

Terminale liscio senza cordone saldato

1. Inserire l'anello di serraggio diviso. Le due metà dell'anello vengono prima inserite separatamente nell'innesto e quindi fissate con due viti senza stringerle.
2. Tracciare la profondità di inserimento (profondità del manicotto) sul terminale liscio.
3. Inserire il terminale liscio. Ungere con il lubrificante il terminale liscio pulito in particolare in corrispondenza dell'arrotondamento e poi tirarlo o spingerlo fino alla base del manicotto (battuta). I tubi non devono essere angolati durante l'inserimento.
4. Stringere le viti con la chiave ad anello (kit di posa).



Coppia di serraggio min. 60 Nm

Montaggio di anelli di serraggio

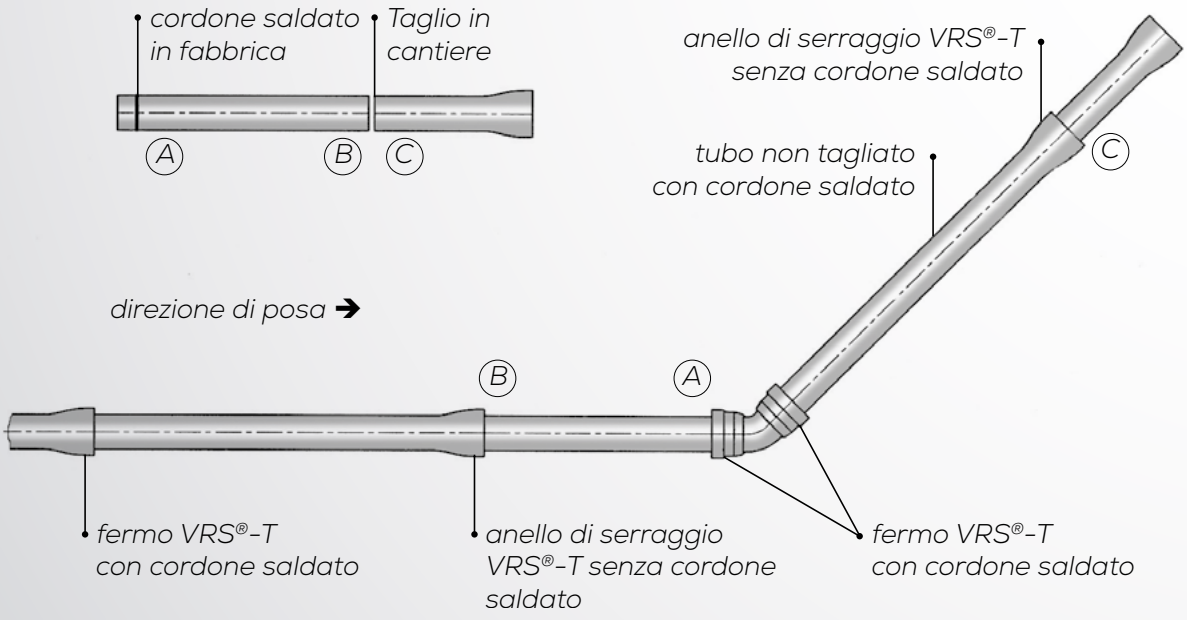
Nel montaggio di anelli di serraggio è necessario assicurarsi che questi siano montati possibilmente solo nel manicotto!
Il tubo di collegamento tagliato con 2 terminali lisci per il montaggio viene ruotato di 180°, in modo che il terminale sia inserito con il cordone saldato nel bicchiere di raccordo. Prima del montaggio del tubo corto bicchierato viene posato un tubo non tagliato, nel cui manicotto viene inserito il terminale liscio senza cordone saldato.

Istruzioni per il montaggio di anelli di serraggio

Nel caso di condutture, il cui posizionamento potrebbe successivamente venire modificare (come ad esempio condutture all'aperto, condutture posate in tubi di protezione o in collettore o in sottopasso) si dovrà evitare il montaggio di anelli di serraggio oppure consultare il servizio tecnico clienti. I tubi di collegamento necessari dovrebbero essere montati con il cordone saldato per il giunto VRS®-T. L'esecuzione è possibile utilizzando il relativo elettrodo (Messer Griesheim Gricast 31) ed un collare in rame come battuta.
È consigliato di evitare l'uso dell'annello di serraggio nel montaggio di terminali prova con attacco filettato e dei pezzi speciali MMK, MK, MMQ, MMB e ENH.

Smontaggio di anelli di serraggio

Dopo aver rimosso le viti di serraggio le semianelli di serraggio devono essere allentate con colpi di martello. Durante lo smontaggio prestare attenzione alla posizione allentata dei semianelli di serraggio (se necessario correggere con colpi di martello durante l'estrazione del terminale liscio). Inserendo un ferro quadro tra le linguette di serraggio, è possibile evitare che il terminale liscio si incastri durante lo smontaggio. Non battere mai sul manicotto o sul fusto del tubo!



3.5 Foratura di condutture in ghisa

Per i lavori di foratura che di norma devono essere eseguiti sulle condutture già posate, devono essere disponibili idonei apparecchi di foratura.

L'industria del settore offre, oltre ad una vasta gamma di apparecchi di foratura di tutte le fasce di prezzo, punte e frese con riporto di carburo metallico, con le quali è possibile eseguire tutti i tipi di foratura di tubi in ghisa duttile con rivestimento in malta cementizia.

Proposta di specifica: macchina: Hilti DD100 MEC
Punte: Punta a corona diamantata Hilti DD-BI 32/320 P4

Apparecchio di foratura elettr. con punta elicoidale per prefori

3.6 Prova a pressione, ricerca di perdite, riparazione condotte

1. Prova a pressione

Secondo EN 805 le condotte devono essere sottoposte a una prova a pressione interna. Per l'esecuzione della prova nelle condotte d'acqua fa fede la ÖNORM EN 805 o la ÖNORM B 5050. (in bozza)

1.1. Sezioni di prova, riempimento e rabbocco della condotta

Le sezioni di prova non dovrebbero superare 2,5 - 3 km. Prima della prova idraulica le condotte devono essere coperte con materiale da rinterro per impedire variazioni di posizione e della lunghezza. Non è opportuno esercitare pressione contro il valvolare chiuso. La condotta va opportunamente riempita dal punto più basso in modo che l'aria contenuta possa fuoriuscire facilmente attraverso i punti alti.

Quantità di riempimento consigliata:

DN [mm]	80	100	125	150	200	250	300	400	500
Quantità di riempimento [l/s]	0,2	0,3	0,5	0,7	1,5	2	3	6	9

1.2. Esecuzione della prova a pressione

Il metodo di prova deve essere definito dal progettista e può essere eseguito in massimo 3 fasi.

1.3. Prova preliminare

Serve a

- stabilizzare la condotta (eventuali assestamenti, variazioni della lunghezza)
- saturazione adeguata dell'acqua nei tubi cementati

La durata e la pressione della verifica preliminare vanno definite dal progettista.

1.4. Prova della caduta di pressione

Serve a determinare l'aria residua nella condotta.
Il progettista stabilisce se è necessario eseguirla.

1.5. Prova a pressione principale

Vi sono 2 procedure fondamentali.

1. La prova di perdita di acqua
Viene confrontata la quantità di acqua in uscita o la quantità di acqua ripompata con la quantità di acqua ammessa.

2 La procedura di perdita di pressione
è il metodo di prova più frequente. La pressione della condotta viene aumentata fino alla pressione di prova, il tempo di tenuta è pari ad almeno 1 ora o più lungo, la perdita di pressione può essere di max. 20 kPa (0,2 bar). Il progettista stabilisce la durata della prova.

1.6. Pressione di prova

Partendo dalla pressione massima di esercizio di sistema (MDP) la pressione di prova di sistema (STP) può essere definita nel modo seguente.

- Se si calcola un colpo d'ariete: STP = MDPc + 100 kPa (1 bar)
- Se non si calcola un colpo d'ariete: STP = MDPa x 1,5 oppure STP = MDPa + 500 kPa (5 bar)

Si applica il valore di volta in volta minore.

1.7. Protocollo di prova

Una documentazione completa dei risultati di prova deve essere compilata e conservata.

2. Ricerca e localizzazione delle perdite

Se non si raggiungono i parametri per una prova a pressione positiva e quindi le perdite di pressione sono troppo alte, è necessaria una ricerca sistematica delle cause.

Che cosa può essere verificato in loco dall'addetto alla posa dei tubi prima di chiamare ditte esterne?

Domande e risposte

- Qual è l'entità della perdita di acqua che si cerca? Si calcola dalla tabella seguente con lunghezza e diametro della condotta e con caduta di pressione e valore dalla tabella.

DN	quantità d'acqua in litri per 1 bar aumento della pressione per lunghezza della condotta									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
80	0,05	0,09	0,14	0,19	0,24	0,28	0,33	0,38	0,42	0,47
100	0,07	0,13	0,20	0,26	0,33	0,39	0,45	0,52	0,59	0,65
125	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,05	1,20
150	0,18	0,35	0,53	0,70	0,87	1,05	1,22	1,40	1,54	1,75
200	0,32	0,64	0,97	1,28	1,60	1,93	2,25	2,55	2,90	3,20
250	0,52	1,04	1,57	2,10	2,60	3,15	3,65	4,20	4,70	5,20
300	0,78	1,56	2,35	3,15	3,90	4,67	5,45	6,25	7,05	7,80
400	1,44	2,90	4,30	5,80	7,20	8,65	10,10	11,55	13,0	14,40
500	2,35	4,70	7,05	9,40	11,8	13,10	16,2	18,8	21,1	23,5

- La condotta è stata riempita sufficientemente a lungo con acqua per cui il rivestimento in malta cementizia è completamente saturo e non assorbe più acqua? (vedere prova a pressione)
- Al momento della posa vi sono stati momenti critici, dai quali si può dedurre un errore nella posa? (maltempo, passaggi ripidi, elevate forze di montaggio, cambio degli addetti alla posa)
- Percorrendo la traccia della condotta si riscontrano perdite di acqua? (una fuoriuscita di acqua non è automaticamente sinonimo di vizio)
- Percorrendo la traccia della condotta si sentono rumori di flusso o fuoriuscite?
- Tutti i pozzetti di rifornimento sono a tenuta? (idranti, rubinetti a sfere, valvole di svuotamento)
- Eventuali valvole di aerazione e ventilazione sono a tenuta?
- Le saracinesche presenti (se possibile evitare) sono a tenuta?
- Sind die Flanschverbindungen dicht? (falsche Dichtungen und Anzugsmoment der Schrauben)
- I dispositivi di sicurezza presenti nella sala pompe, stazione di aumento e riduzione della pressione sono a tenuta? (valvole di limitazione della pressione, ecc.) ?
- I giunti a flangia sono a tenuta? (guarnizioni e coppia di serraggio dei bulloni sbagliate)
- La conduttura rimane nella zona di sovrapressione o la perdita è così grande da farla defluire?
- Dove si fermano le colonne di acqua? (tramite altimetro possibile localizzazione delle perdite. Attenzione: le guarnizioni ad anello innestate possono mantenere una pressione residua massima di 15 bar)
- Gli altri componenti sono a tenuta? (dispositivi di rifornimento dell'acqua potabile, abbeveratoi per animali, ecc.)

Se i punti di cui sopra non sono pertinenti e quindi non sono stati riscontrati errori evidenti (le perdite quindi sono per lo più molto piccole) si devono chiamare ditte specializzate, le quali con una grande esperienza e con le apparecchiature speciali necessarie in genere riescono in modo correlato a eseguire una localizzazione puntuale della perdita.

La localizzazione della perdita in modo correlato in genere ha esito positivo e funziona meglio tanto più alta è la pressione di prova (facendo attenzione alle pressioni ammesse nel sistema di tubazioni) e tanto più brevi sono le porzioni da verificare (da sensore a sensore).

3. Riparazione della condotta

Se la perdita è localizzata e la condotta è libera, è possibile individuare la causa che ha portato a questa mancanza di tenuta.

Nella maggior parte dei casi i punti non a tenuta sono riconducibili a errori di posa, tuttavia anche una manipolazione inadeguata può danneggiare i tubi e i raccordi.

Nel caso di giunti a bicchiere non a tenuta la guarnizione ad anello non può essere nella posizione corretta (scanalatura di arresto sporca, formazione di anelli con un incastro non sullo stesso asse, montaggio con escavatori con movimenti bruschi), la guarnizione ad anello può essere danneggiata (stoccaggio inadeguato, nel caso di tubi tagliati nessuna fase molata, terminale liscio danneggiato), profondità ridotta di inserimento nel montaggio con anello di serraggio, anello di serraggio non serrato, fermo non inserito, guarnizione ad anello dimenticata.

Le crepe e i fori nel tubo possono anche essere causa di condutture non a tenuta (scorretta movimentazione durante stoccaggio, trasporto e riempimento, caduta di pietre e denti degli escavatori).

In allegato sono mostrate con disegni alcune possibilità per una riparazione a regola d'arte delle condutture in ghisa. La riparazione dipende ovviamente dal tipo di danno.

3.1. Manicotto non a tenuta - riparazione con GDR (l = 800 mm) e pezzo a U

1. Localizzare il manicotto danneggiato.

2. Tagliare il tubo a una distanza max. 810 mm dal lato frontale del manicotto. Per poter smontare il tubo dal manicotto effettuare un 2° taglio a circa 500 mm. Estrarre il pezzo di tubo dal manicotto, accertare la causa del danno e documentarla. Conservare pezzi di prova (anelli in gomma, parte terminale, anello di serraggio, ecc.)

3. Smussare bene il tubo tagliato nel fossato, rifinirlo a una lunghezza di 500 mm e lubrificarlo abbondantemente con il lubrificante. Per il raccordo a U inserire su un lato l'anello di tenuta TY e l'anello di serraggio, applicare sull'anello di tenuta il lubrificante e far scorrere completamente sul tubo tagliato il raccordo a U con questo lato davanti.

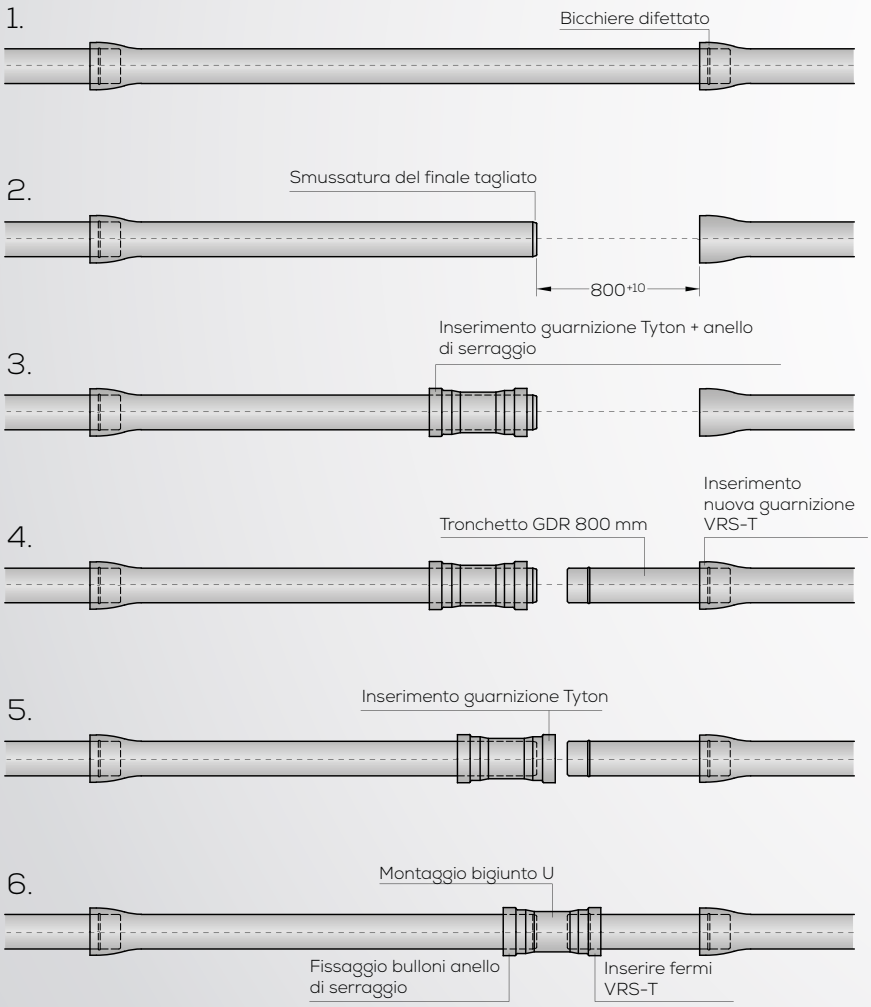
4. Pulire il manicotto del tubo non a tenuta, inserire una nuova guarnizione ad anello VRS®-T e applicare il lubrificante. Lubrificare con il lubrificante anche il pezzo tipo GDR, lungo 800 mm sul terminale liscio, inserirlo nel manicotto del tubo e montare il fermo con la sicura.

5. Far scorrere indietro il pezzo a U in direzione GDR (attenzione: l'anello di serraggio deve sempre essere allentato), se la sede della guarnizione ad anello nel pezzo a U rimane libera, inserire la seconda guarnizione ad anello TY, applicare il lubrificante e farla scorrere completamente su GDR.

6. Montare il fermo con elementi di fissaggio. Stringere l'anello di serraggio sull' altro lato del pezzo a U. (60 Nm)

   Verificare la tenuta della condotta riparata.

   Materiale occorrente:
   1 pezzo a U con 2 guarnizioni TY incl. 1 assortimento di fermo e 1 anello di serraggio
   1 pezzo tipo GDR, lungo 800 mm
   1 guarnizione ad anello VRS®-T per manicotto del tubo



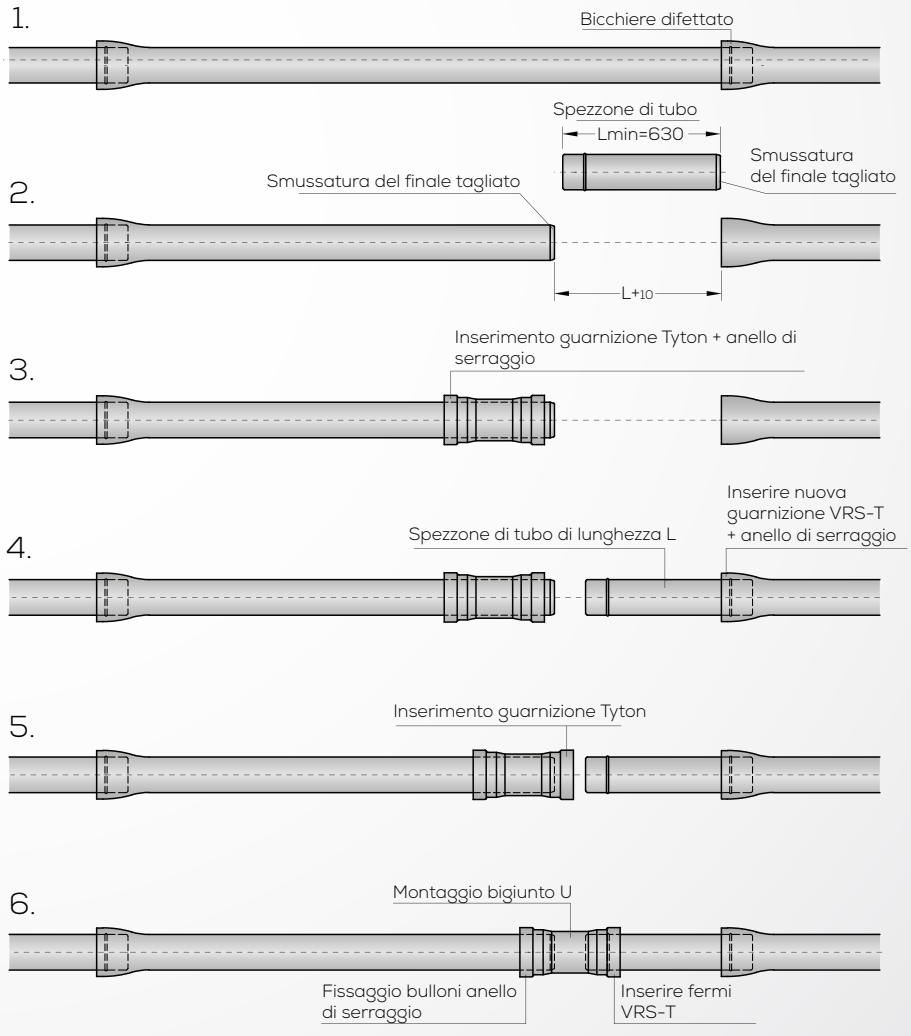
3.2. Manicotto non a tenuta - riparazione con sezione di tubo (l_{min} = 630 mm) e pezzo a U

1. In mancanza di un GDR tranciare un pezzo di tubo (lunghezza min. 630 mm) dal tubo completo.

2. Montare questo raccordo con l'anello di serraggio e la nuova guarnizione ad anello nel manicotto del tubo.

   Tutti gli altri scarichi come descritto al punto 3.1.

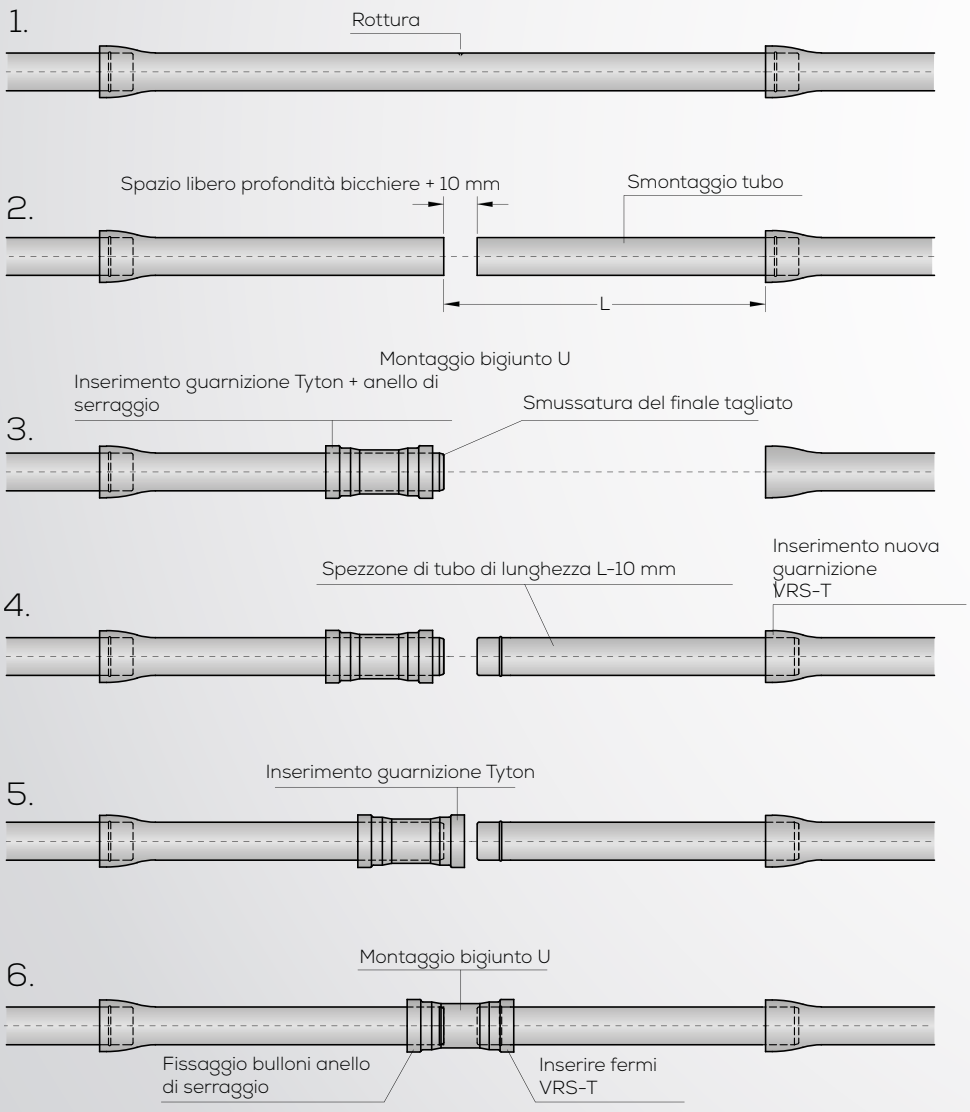
   Materiale occorrente:
   1 pezzo a U con 2 guarnizioni TY e
   2 anelli di serraggio
   Sezione tubo lunga circa 700 mm
   1 guarnizione ad anello VRS®-T per manicotto del tubo



3.3. Tubo danneggiato - riparazione con sezione tubo e pezzo a U

Esecuzione della riparazione come descritto in basso nei punti 3.1. e 3.2.
Attenzione: verificare la possibilità di tagliare i tubi!

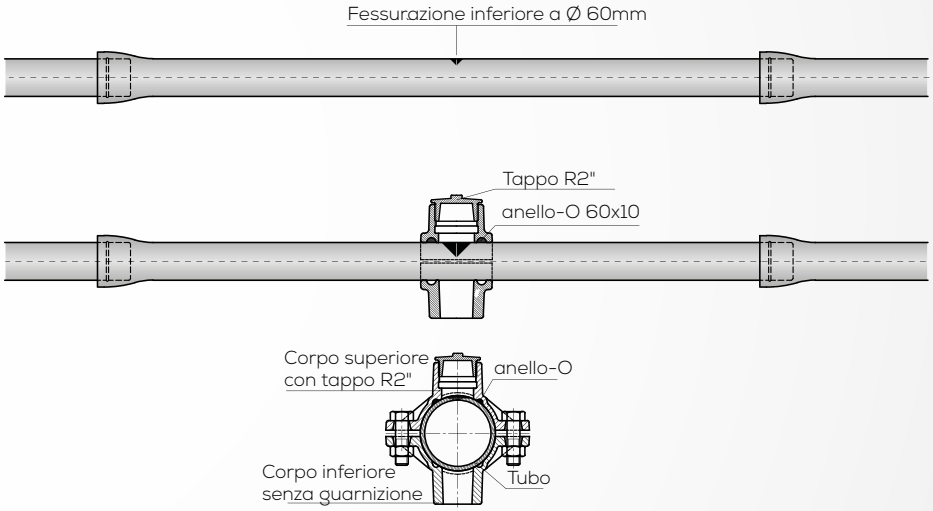
Materiale occorrente:
1 pezzo a U con 2 guarnizioni TY e
2 anelli di serraggio
1 sezione tubo (se il danno è maggiore della profondità bicchiere)
1 guarnizione ad anello VRS®-T per manicotto del tubo



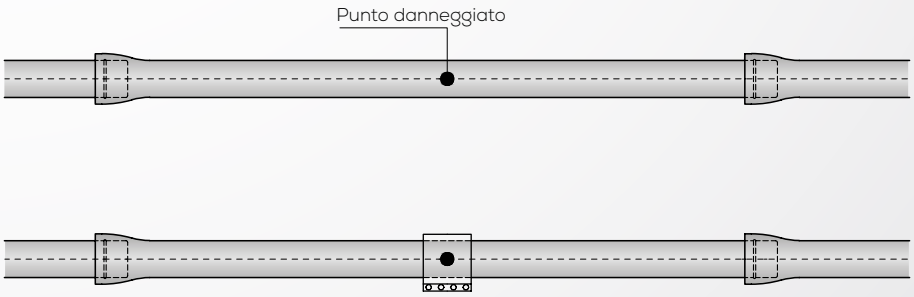
3.4. Tubo danneggiato - riparazione con diversi collari

1. Nella zona ad alta pressione è possibile la riparazione con collare di presa TRM, se i punti guasti hanno un diametro inferiore a 60 mm

2. Nelle condotte con pressione inferiore (condotte di alimentazione, scarico, troppopieno) è possibile una riparazione con vari collari disponibili in commercio, a seconda del diametro sono diverse anche le pressioni ammesse.



Con collari di riparazione per pressioni secondo lo standard di produzione (max. PN16)



4. Installazione a posteriori di MMB nella condotta esistente

1. Montare il pezzo tipo MMB e GDR con guarnizione e fermo. Tagliare la lunghezza totale L+10 mm dalla condotta esistente (controllare il diametro del tubo per la possibilità di taglio!)

2. Smussare bene le estremità del tubo tagliate, pulire i tubi e lubrificarli. Nel pezzo a U inserire su un lato la guarnizione ad anello TY e l'anello di serraggio, lubrificare l'anello di serraggio e far scorrere completamente il pezzo a U su un tubo tagliato.

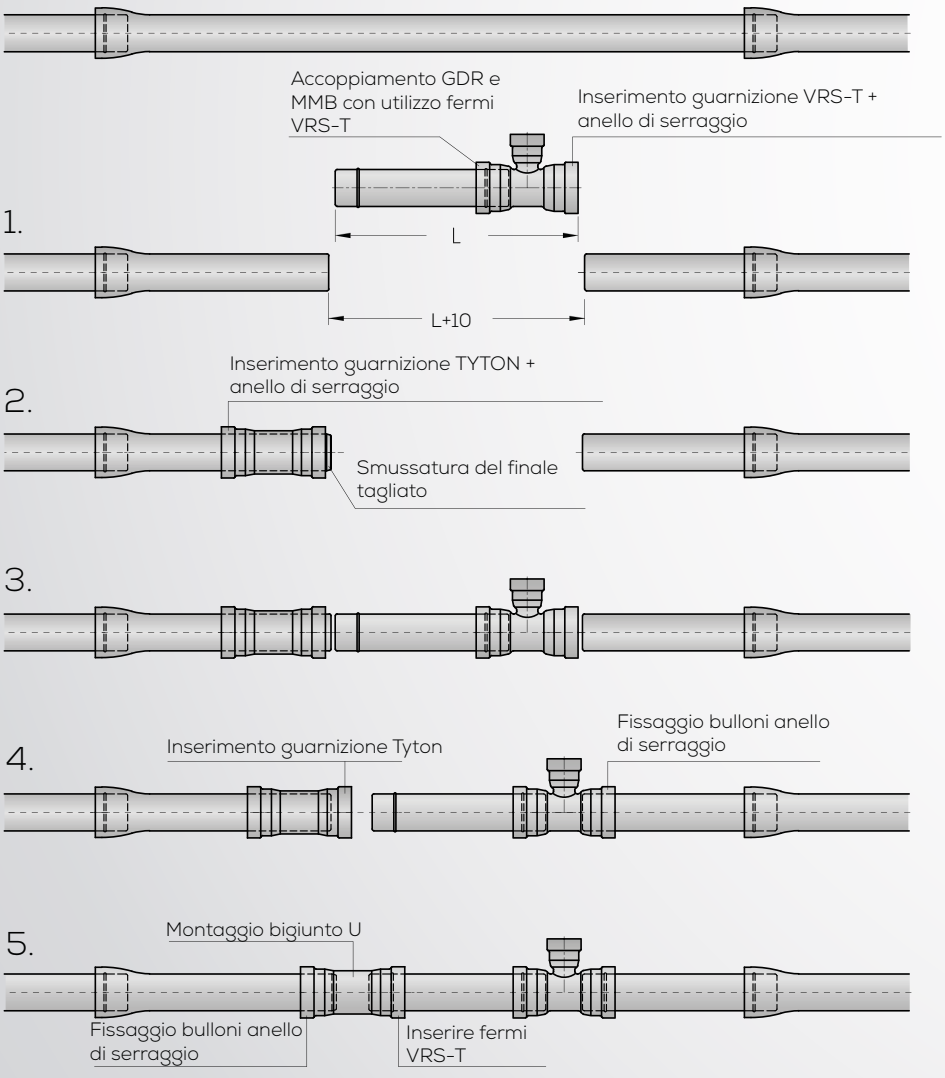
3. Con il raccordo assemblato nel pezzo tipo MMB inserire la guarnizione ad anello VRS®-T e l'anello di serraggio, lubrificare la guarnizione ad anello. Montare MMB con il pezzo tipo GDR sull'altro tubo tagliato e stringere l'anello di serraggio.

4. Far scorrere il pezzo a U con 2 barre di regolazione o corsa di sollevamento in direzione GDR, fino a lasciar libera la sede della guarnizione ad anello, poi inserire la seconda guarnizione ad anello TY e lubrificarla. Far scorrere il pezzo a U sul GDR fino a quando si può inserire il raccordo di bloccaggio.

5. Stringere l'anello di serraggio nel pezzo a U e centrare l'unità in asse con il tubo.

   Attenzione: durante l'arretramento del pezzo a U verificare sempre che l'anello di serraggio sia allentato!!!

   Materiale occorrente:
   1 pezzo tipo MMB incl. fermo e guarnizione VRS®-T
   1 pezzo tipo GDR, lungo 400 o 800 mm o
   altro pezzo di tubo
   1 pezzo a U incl. 2 guarnizioni ad anello TY e 2 anelli di serraggio



5. Compensazione della dilatazione su pendii scivolosi o terreni instabili

In genere può essere accertato solo dopo la prima rottura del tubo, dove le forze maggiori agiscono sulla condotta danneggiandola. Il cedimento della condotta può avvenire in modi diversi. Il manicotto salta a causa delle forze di trazione elevate e non è a tenuta (accade soprattutto con ridotti diametri della condotta) oppure il terminale liscio si deforma, si strappa o il cordone di saldatura viene tagliato. Vi è anche il caso in cui la condotta viene distrutta dalle elevate forze di pressione (la condotta si piega o il terminale liscio viene bloccato nel manicotto). In ogni caso prima della riparazione controllare quali componenti sono deformati, danneggiati o inutilizzabili. Solo in seguito è possibile pianificare la riparazione. In presenza delle rotture descritte sopra si consiglia di prevedere comunque una possibilità per allungare o accorciare la condotta, senza che questa perda la tenuta. In linea di principio è possibile compensare la dilatazione con un bigiunto standard, una mola di dilatazione o un bigiunto speciale.

5.1. Riparazione di un manicotto difettoso con uno pezzo a U standard - Percorso di dilatazione fino a 130 mm

1. Lasciare libero il punto non a tenuta e analizzare la rottura, in questo caso la condotta è smontata, il manicotto difettoso, il terminale liscio in ordine.

2. Montare il tubo in pressione liscio con 2 cordoni saldati (GDR) lunghi 800 mm nel bigiunto 1 (pezzo a U) con guarnizione ad anello e fermo e misurare la lunghezza totale.

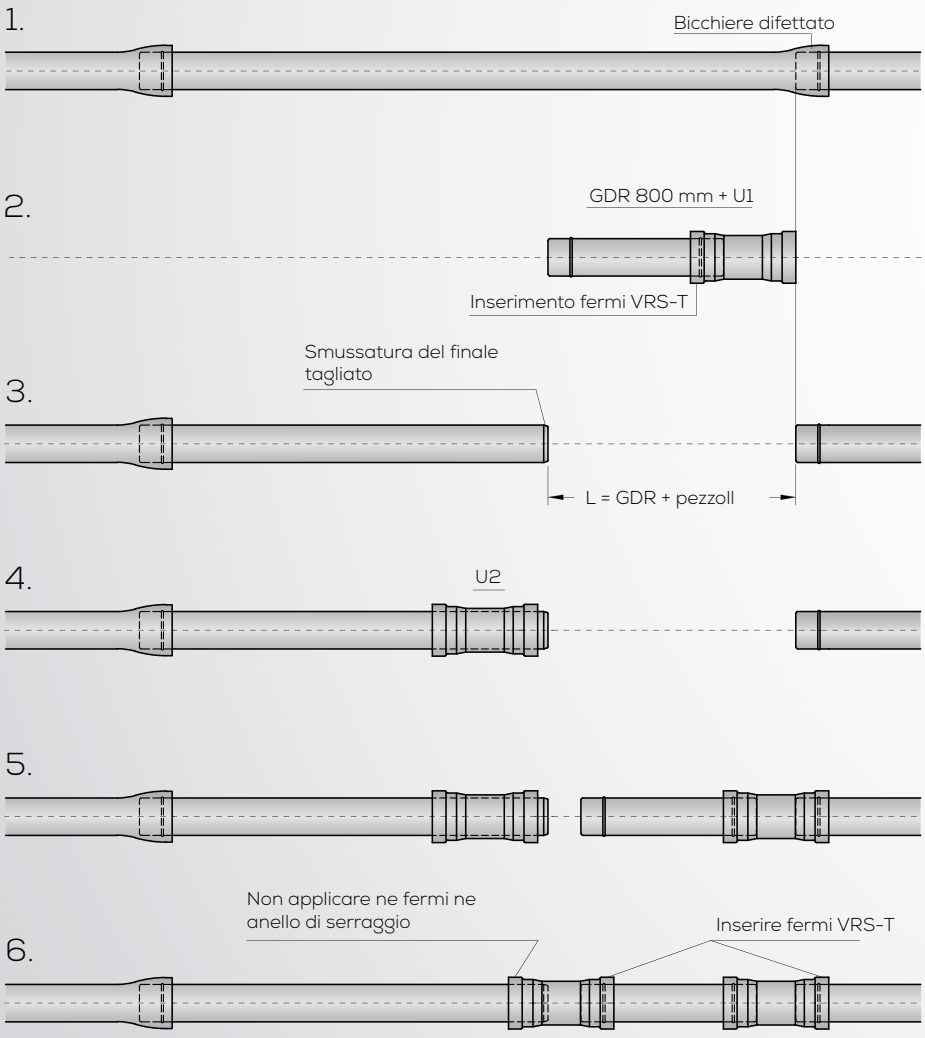
3. Tagliare questa lunghezza totale dal pezzo esistente. Prima del taglio controllare se il diametro esterno del tubo da tagliare rientra nell'intervallo di tolleranza (vedere tabella seguente). Smussare il tubo tagliato, pulire a circa 500 mm e applicare il lubrificante. Pulire anche il terminale liscio originale ed eventualmente applicarvi il lubrificante.

4. Inserire in U-2 su un lato la guarnizione ad anello TY, applicare il lubrificante e inserirlo o tirarlo completamente con questo lato sul tubo tagliato nel fossato.

5. Applicare il raccordo assemblato (GDR+U1) con guarnizione ad anello sul terminale liscio originale nel fossato e inserire il fermo.

6. Far arretrare U-2 su GDR o tirare fino a lasciare libera la sede della guarnizione ad anello. Inserire la guarnizione ad anello TY e lubrificarla. Far scorrere U-2 su GDR fino a poter inserire il fermo. In questo U-2 la dilatazione viene compensata sul lato dove inserita solo la guarnizione ad anello.

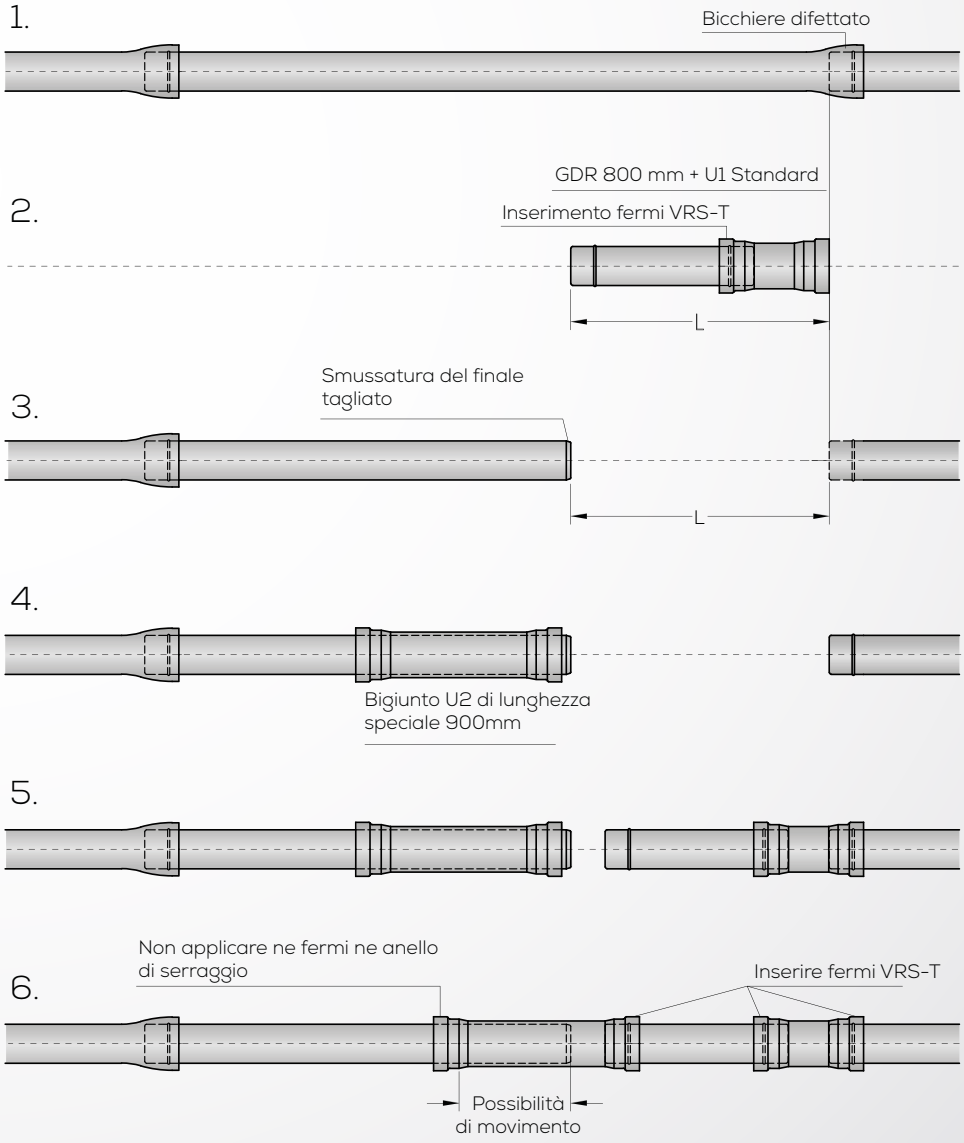
Materiale occorrente:
2 pezzi a U con 4 guarnizioni ad anello TY e 4 raccordi di fermo
1 pezzo tipo GDR lungo 800 mm



Possibilità di movimento fino a 130mm per ogni diametro disponibile

5.2. Riparazione di un manicotto difettoso con uno speciale pezzo a U - corsa di dilatazione fino a 500 mm

Materiale occorrente:
1 pezzo a U standard con 2 guarnizioni ad anello TY e 2 fermi
1 pezzo a U speciale con 2 guarnizioni ad anello TY e 1 fermo
1 pezzo tipo GDR lungo 800 mm



Possibilità di movimento fino a 500mm per ogni diametro disponibile

5.3. Riparazione di un terminale liscio difettoso con pezzo a U standard – Corsa di dilatazione massimo 130 mm

1. Manicotto in regola, terminale liscio difettoso.

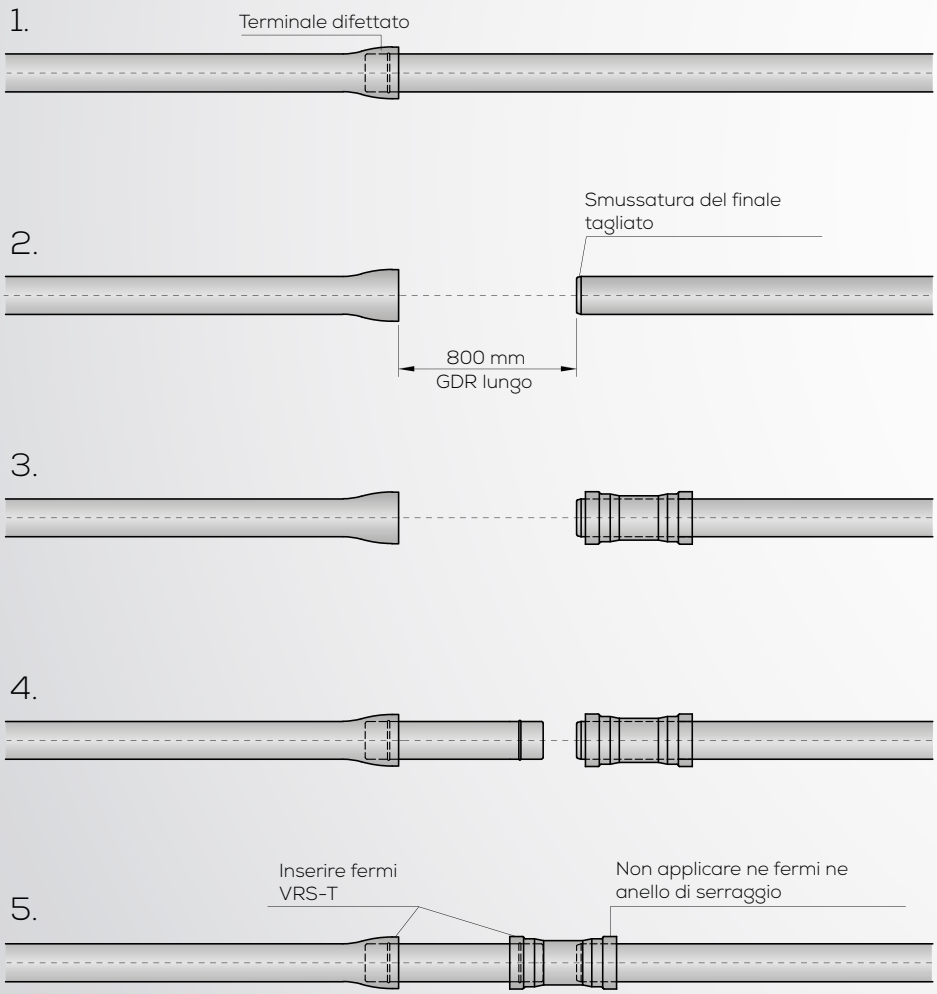
2. tranciare il tubo danneggiato a 800 mm dalla parte frontale del manicotto, smussare il tubo tagliato, pulire a una lunghezza di circa 500 mm e spalmare bene con lubrificante.

3. inserire il pezzo a U nella guarnizione ad anello TY, applicare il lubrificante e inserire il pezzo completamente sul tubo tagliato.

4. nel manicotto esistente rimuovere la vecchia guarnizione ad anello, pulire il manicotto e inserire la nuova guarnizione ad anello. Montare il GDR lungo 800 mm in questo manicotto e inserire il fermo.

5. Far arretrare il pezzo a U in direzione GDR, 2. inserire la guarnizione ad anello TY, poi far scorrere completamente su GDR e inserire il fermo. La dilatazione viene compensata sull'altro lato del pezzo a U, dove è inserita solo la guarnizione ad anello.

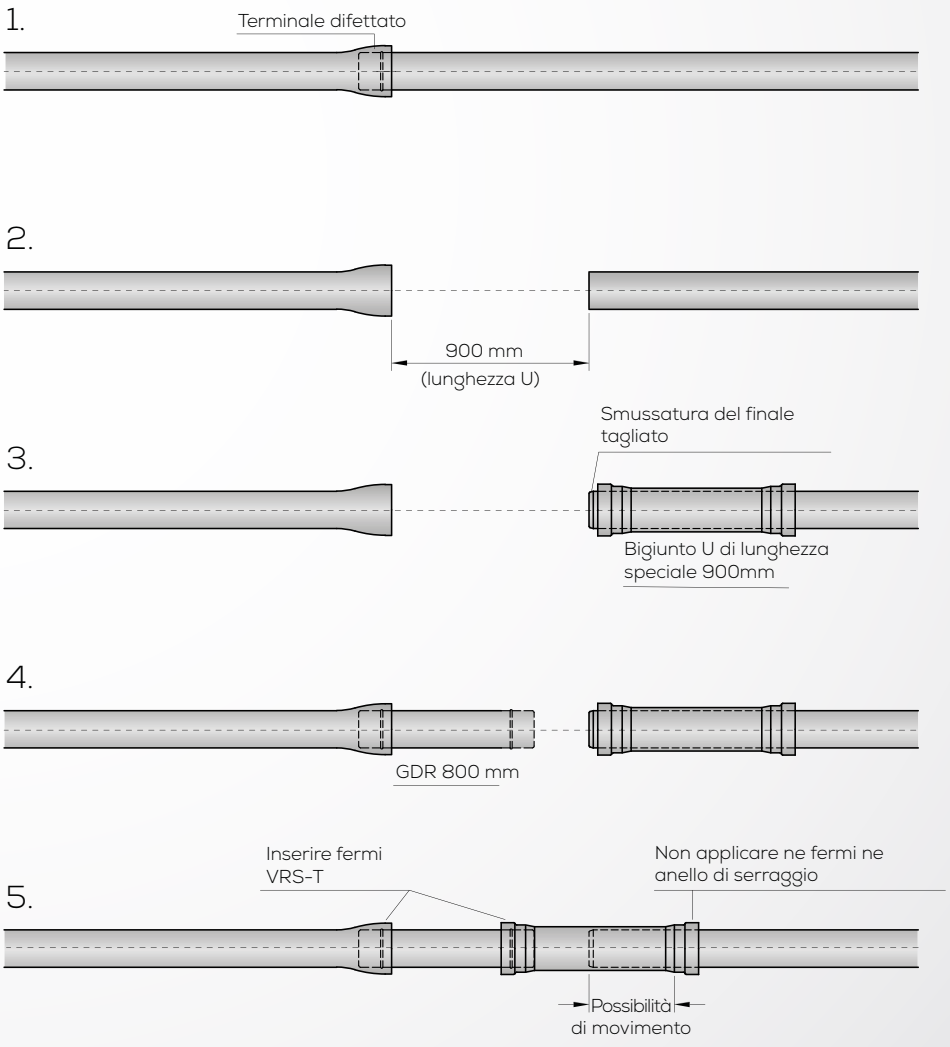
Materiale occorrente:
1 pezzo a U con 2 guarnizioni ad anello TY e 2 fermi
pezzo tipo GDR lungo 800 mm
1 guarnizione ad anello VRS®-T per manicotto del tubo



Possibilità di movimento fino a 130mm per ogni diametro disponibile

5.4. Riparazione di un terminale liscio difettoso con pezzo a U speciale – Corsa di dilatazione fino a 500 mm

Materiale occorrente:
1 pezzo a U speciale con 2 guarnizioni ad anello TY e 1 fermo
1 pezzo tipo GDR lungo 800 mm
1 guarnizione ad anello VRS®-T per manicotto del tubo



Possibilità di movimento fino a 500mm per ogni diametro disponibile

5.5. La riparazione di un manicotto /terminale liscio difettoso con una molla di dilatazione

1. Il manicotto del tubo non a tenuta viene localizzato e liberato. Se la condotta è stata smontata, in genere si hanno assestamenti o smottamenti ed è (più raramente) il terminale del tubo a essere danneggiato rispetto (in genere) al manicotto.

2. Staccare dalla condotta esistente il manicotto del tubo difettoso con un pezzo di tubo lungo 1m. Poi analizzare il terminale liscio liberato e misurare se è in regola.

3. Ora si può iniziare con il montaggio della molla di dilatazione. La molla è formata da 2 GDR lunghi 800 mm, 2 MMK da 45° e 1 MMQ da 90°. I giunti a bicchiere montati sono tutti piegati in negativo, la molla di dilatazione viene compressa e staccata il meno possibile dalla condotta esistente.

4. La lunghezza definitiva della condotta da separare si ottiene dopo il montaggio della molla di dilatazione e dopo la possibile piegatura ad angolo.

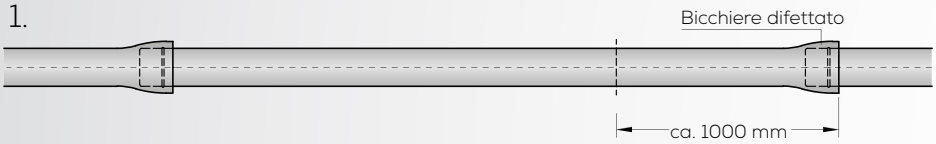
5. Dopo che la condotta esistente è stata accorciata, smussarla bene e applicarvi il lubrificante. Poi montare la curva MMK con l'anello di serraggio su questo terminale liscio.

   Attenzione: questo non è un montaggio ottimale dell'anello di serraggio, in quanto in questo punto possono verificarsi piegature estreme.

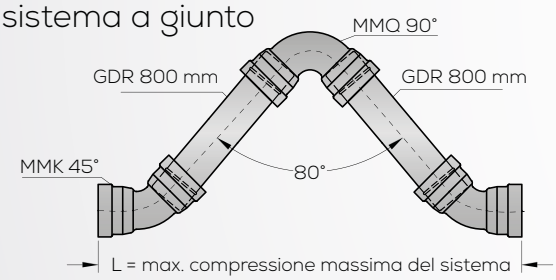
   Alternativa: liberare il tubo tagliato, smontarlo dal manicotto, utilizzare una nuova guarnizione ad anello e ruotarlo di 180°. Inserire poi l'anello di serraggio nel manicotto del tubo, introdurre il tubo tagliato con il lato tagliato nel manicotto e stringere l'anello di serraggio. Poi montare MMK della molla di dilatazione con il fermo sul terminale liscio con il cordone di saldatura. Per aumentare la corsa di dilatazione, si possono anche usare più molla di dilatazione l'una dietro l'altra.

<u>Materiale occorrente:</u>
2 pezzi tipo GDR lunghi 800 mm
2 curve MMQ 45° con fermo e guarnizione
2 curve MMQ 90° con fermo e guarnizione
2 anelli di serraggio

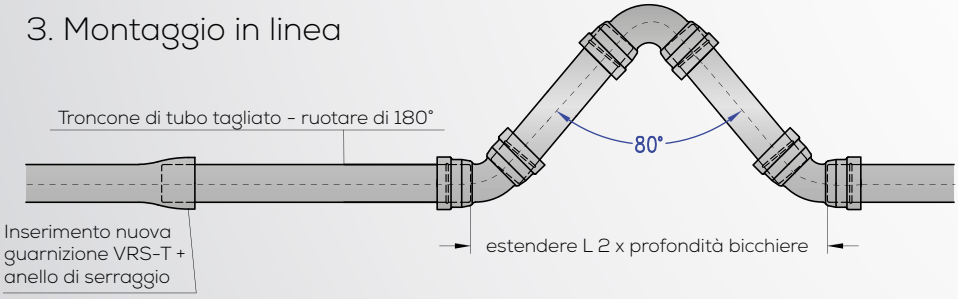
1.



2. Messa in opera di sistema a giunto estendibile



3. Montaggio in linea


Troncone di tubo tagliato - ruotare di 180°
80°
Inserimento nuova guarnizione VRS-T + anello di serraggio
estendere L 2 x profondità bicchiere

4. Posizionamento successivo allo scivolamento

Possibilità di movimento fino a 230mm per ogni diametro disponibile

4 - TABELLE DI PERDITA PRESSIONE

I valori indicati nelle tabelle possono essere utilizzate per un calcolo globale dei diametri e delle perdite di carico. Abbiamo constatato che una velocità di flusso pari a 2 m/s è vantaggioso.

Tabelle per la misurazione idraulica di tubi in ghisa duttile con rivestimento in malta cementizia

k_j = 0,1 mm (condutture a distanza e di alimentazione)
k_j = 0,4 mm (condutture principali)
k_j = 1,0 mm (condutture di alimentazione)

per linee innevamento artificiale coefficiente di riferimento kj = 0,4 mm

Legenda per le tabelle:

DN = diametro nominale dei tubi in mm
Q = portata (flusso volumetrico in l/s)
Jv = perdita di pendenza e altezza piezometrica su una lunghezza di tubo di 1000 m – m/km
v = velocità di flusso in m/s
kj = Indice di scabrezza globalizzato in mm

I valori nelle tabelle sono puramente indicativi.

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 80 – DN 100 K10

Q	DN 80			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
0,50	0,10	0,232	0,258	0,303
0,60	0,12	0,320	0,360	0,427
0,70	0,14	0,420	0,477	0,572
0,80	0,16	0,532	0,610	0,737
0,90	0,18	0,656	0,758	0,924
1,00	0,20	0,791	0,992	1,130
1,25	0,25	1,181	1,400	1,738
1,50	0,30	1,641	1,975	2,474
1,75	0,35	2,171	2,645	3,339
2,00	0,40	2,770	3,412	4,334
2,25	0,45	3,438	4,274	5,457
2,50	0,50	4,173	5,233	6,710
2,75	0,55	4,976	6,287	8,091
3,00	0,60	5,846	7,437	9,601
3,25	0,65	6,784	8,683	11,24
3,50	0,70	7,788	10,03	13,01
3,75	0,75	8,859	11,46	14,91
4,00	0,80	9,996	13,00	16,93
4,25	0,85	11,20	14,63	19,09
4,50	0,90	12,47	16,35	21,37
4,75	0,94	13,81	18,17	23,78
5,00	0,99	15,21	20,09	26,33
5,25	1,04	16,68	22,10	29,00
5,50	1,09	18,21	24,21	31,80
5,75	1,14	19,81	26,41	34,72
6,00	1,19	21,48	28,71	37,78
6,25	1,24	23,21	31,10	40,97
6,50	1,29	25,01	33,59	44,28
6,75	1,34	26,87	36,18	47,73
7,00	1,39	28,80	38,86	51,30
7,25	1,44	30,80	41,64	55,01
7,50	1,49	32,86	44,51	58,84
7,75	1,54	34,98	47,48	62,80
8,00	1,59	37,18	50,54	66,89
8,25	1,64	39,43	53,70	71,10
8,50	1,69	41,76	56,96	75,45
8,75	1,74	44,15	60,31	79,93
9,00	1,79	46,60	63,76	84,53
9,25	1,84	49,12	67,30	89,27
9,50	1,89	51,71	70,94	94,13
9,75	1,94	54,36	74,67	99,12
10,00	1,99	57,07	78,50	104,2
10,25	2,04	59,86	82,43	109,5
10,50	2,09	62,71	86,45	114,9
10,75	2,14	65,62	90,57	120,4
11,00	2,19	68,60	94,78	126,0
11,50	2,29	74,75	103,5	137,7

Q	DN 100			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
0,50				
0,60	0,08	0,110	0,120	0,137
0,70	0,09	0,144	0,158	0,183
0,80	0,10	0,182	0,201	0,235
0,90	0,11	0,224	0,249	0,293
1,00	0,13	0,269	0,302	0,357
1,25	0,16	0,400	0,456	0,546
1,50	0,19	0,554	0,639	0,774
1,75	0,22	0,730	0,852	1,041
2,00	0,25	0,929	1,095	1,347
2,25	0,29	1,149	1,367	1,693
2,50	0,32	1,392	1,669	2,077
2,75	0,35	1,656	2,000	2,501
3,00	0,38	1,941	2,361	2,964
3,25	0,41	2,247	2,751	3,466
3,50	0,45	2,575	3,171	4,007
3,75	0,48	2,924	3,620	4,587
4,00	0,51	3,294	4,099	5,207
4,25	0,54	3,684	4,607	5,865
4,50	0,57	4,096	5,144	6,563
4,75	0,60	4,528	5,710	7,300
5,00	0,64	4,982	6,306	8,076
5,25	0,67	5,456	6,932	8,891
5,50	0,70	5,950	7,587	9,745
5,75	0,73	6,466	8,271	10,64
6,00	0,76	7,002	8,984	11,57
6,25	0,80	7,558	9,727	12,54
6,50	0,83	8,136	10,50	13,55
6,75	0,86	8,733	11,30	14,60
7,00	0,89	9,352	12,13	15,69
7,25	0,92	9,991	12,99	16,82
7,50	0,95	10,65	13,88	17,99
7,75	0,99	11,33	14,80	19,19
8,00	1,02	12,03	15,75	20,44
8,25	1,05	12,75	16,73	21,72
8,50	1,08	13,49	17,73	23,05
8,75	1,11	14,25	18,77	24,41
9,00	1,15	15,04	19,84	25,81
9,25	1,18	15,84	20,93	27,25
9,50	1,21	16,66	22,05	28,73
9,75	1,24	17,51	23,21	30,25
10,00	1,27	18,37	24,39	31,81
10,25	1,31	19,26	25,60	33,41
10,50	1,34	20,16	26,85	35,05
10,75	1,37	21,09	28,12	36,72
11,00	1,40	22,03	29,42	38,44
11,50	1,46	23,98	32,11	41,98

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 80 – DN 100 K10

Q	DN 80			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
12,00	2,39	81,17	112,6	149,9
12,50	2,49	87,85	122,1	162,5
13,00	2,59	94,79	131,9	175,8
13,33	2,65	99,51	138,6	184,8
13,50	2,69	102,0	142,2	189,5
14,00	2,79	109,5	152,8	203,7
14,50	2,88	117,2	163,8	218,5
15,00	2,98	125,2	175,2	233,7
15,5	3,08	133,4	187,0	249,5
16,0	3,18	141,9	199,1	265,8
16,5	3,28	150,7	211,7	282,6
17,0	3,38	159,7	224,6	300,0
17,5	3,48	169,0	237,9	317,8
18,0	3,58	178,6	251,6	336,2
18,5	3,68	188,4	265,6	355,1
19,0	3,78	198,5	280,1	374,5
19,5	3,88	208,8	294,9	394,4
20,0	3,98	219,4	310,2	414,8
20,5	4,08	230,3	325,8	435,8
21,0	4,18	241,4	341,7	457,2
21,5	4,28	252,8	358,1	479,2
22,0	4,38	264,5	374,9	
22,5	4,48	276,4	392,0	
23,0	4,58	288,6	409,5	
23,5	4,68	301,0	427,4	
24,0	4,77	313,7	445,7	
24,5	4,87	326,6	464,3	
25,0	4,97	339,9	483,4	
25,5	5,07	353,3		
26,0	5,17	367,1		
26,5	5,27	381,1		
27,0	5,37	395,4		
27,5	5,47	409,9		
28,0	5,57	424,7		
28,5	5,67	439,7		
29,0	5,77	455,0		
29,5	5,87	470,6		
30,0	5,97	486,5		
30,5				
31,0				
31,5				
32,0				
32,5				

Q	DN 100			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
12,00	1,53	26,02	34,91	45,69
12,50	1,59	28,13	37,84	49,55
13,00	1,66	30,33	40,88	53,57
13,33	1,70	31,82	42,95	56,30
13,50	1,72	32,61	44,03	57,74
14,00	1,78	34,97	47,31	62,07
14,50	1,85	37,41	50,70	66,55
15,00	1,91	39,93	54,21	71,20
15,5	1,97	42,53	57,84	76,00
16,0	2,04	45,22	61,59	80,95
16,5	2,10	47,99	65,45	86,07
17,0	2,16	50,83	69,43	91,33
17,5	2,23	53,76	73,52	96,76
18,0	2,29	56,77	77,74	102,3
18,5	2,36	59,86	82,07	108,1
19,0	2,42	63,04	86,52	114,0
19,5	2,48	66,29	91,09	120,0
20,0	2,55	69,63	95,77	126,2
20,5	2,61	73,04	100,6	132,6
21,0	2,67	76,54	105,5	139,1
21,5	2,74	80,12	110,5	145,8
22,0	2,80	83,78	115,7	152,6
22,5	2,86	87,52	120,9	159,6
23,0	2,93	91,34	126,3	166,8
23,5	2,99	95,24	131,8	174,1
24,0	3,06	99,23	137,5	181,5
24,5	3,12	103,3	143,2	189,1
25,0	3,18	107,4	149,1	196,9
25,5	3,25	111,7	155,0	204,9
26,0	3,31	116,0	161,1	212,9
26,5	3,37	120,4	167,3	221,2
27,0	3,44	124,8	173,7	229,6
27,5	3,50	129,4	180,1	238,1
28,0	3,57	134,0	186,7	246,8
28,5	3,63	138,7	193,3	255,7
29,0	3,69	143,5	200,1	264,7
29,5	3,76	148,4	207,1	273,9
30,0	3,82	153,4	214,1	283,3
30,5	3,88	158,4	221,2	292,8
31,0	3,95	163,5	228,5	302,4
31,5	4,01	168,7	235,9	312,2
32,0	4,07	174,0	243,4	322,2
32,5	4,14	179,4	251,0	332,3

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 125 – DN 150 K10

Q	DN 125			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
1,00	0,08	0,090	0,098	0,112
1,25	0,10	0,134	0,147	0,170
1,50	0,12	0,184	0,205	0,240
1,75	0,14	0,242	0,272	0,321
2,00	0,16	0,307	0,348	0,414
2,25	0,18	0,379	0,433	0,518
2,50	0,20	0,458	0,527	0,635
2,75	0,22	0,544	0,630	0,762
3,00	0,24	0,636	0,742	0,902
3,25	0,26	0,736	0,862	1,053
3,50	0,28	0,841	0,992	1,216
3,75	0,30	0,954	1,130	1,390
4,00	0,32	1,073	1,277	1,576
4,25	0,34	1,198	1,433	1,773
4,50	0,36	1,330	1,598	1,983
4,75	0,38	1,468	1,772	2,203
5,00	0,40	1,613	1,954	2,436
5,25	0,42	1,765	2,146	2,680
5,50	0,44	1,922	2,346	2,935
5,75	0,46	2,086	2,555	3,203
6,00	0,48	2,257	2,772	3,481
6,25	0,50	2,434	2,999	3,772
6,50	0,52	2,617	3,234	4,074
6,75	0,54	2,806	3,479	4,387
7,00	0,56	3,002	3,732	4,713
7,25	0,59	3,204	3,993	5,049
7,50	0,61	3,413	4,264	5,398
7,75	0,63	3,628	4,543	5,758
8,00	0,65	3,849	4,831	6,130
8,25	0,67	4,076	5,128	6,513
8,50	0,69	4,310	5,434	6,908
8,75	0,71	4,550	5,749	7,314
9,00	0,73	4,796	6,072	7,732
9,25	0,75	5,048	6,404	8,162
9,50	0,77	5,307	6,745	8,603
9,75	0,79	5,572	7,095	9,056
10,00	0,81	5,843	7,454	9,521
10,50	0,85	6,404	8,197	10,48
11,00	0,89	6,990	8,976	11,49
11,50	0,93	7,601	9,790	12,55
12,00	0,97	8,237	10,64	13,65
12,50	1,01	8,897	11,52	14,80
13,00	1,05	9,583	12,44	16,00
13,33	1,08	10,05	13,07	16,82
13,50	1,09	10,29	13,40	17,24
14,0	1,13	11,03	14,39	18,53
14,5	1,17	11,79	15,41	19,87

Q	DN 150			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
1,00				
1,25				
1,50	0,08	0,076	0,083	0,094
1,75	0,10	0,100	0,109	0,125
2,00	0,11	0,127	0,139	0,161
2,25	0,13	0,156	0,173	0,201
2,50	0,14	0,188	0,210	0,246
2,75	0,15	0,223	0,250	0,295
3,00	0,17	0,260	0,294	0,348
3,25	0,18	0,301	0,341	0,406
3,50	0,20	0,343	0,392	0,468
3,75	0,21	0,389	0,446	0,534
4,00	0,22	0,437	0,503	0,605
4,25	0,24	0,487	0,564	0,680
4,50	0,25	0,540	0,628	0,760
4,75	0,27	0,596	0,695	0,843
5,00	0,28	0,654	0,766	0,932
5,25	0,29	0,715	0,840	1,024
5,50	0,31	0,778	0,917	1,121
5,75	0,32	0,844	0,998	1,222
6,00	0,34	0,912	1,082	1,328
6,25	0,35	0,983	1,170	1,438
6,50	0,36	1,056	1,260	1,552
6,75	0,38	1,131	1,355	1,671
7,00	0,39	1,209	1,452	1,794
7,25	0,40	1,290	1,553	1,922
7,50	0,42	1,373	1,657	2,053
7,75	0,43	1,458	1,764	2,190
8,00	0,45	1,546	1,875	2,330
8,25	0,46	1,637	1,989	2,475
8,50	0,47	1,729	2,107	2,624
8,75	0,49	1,824	2,228	2,778
9,00	0,50	1,922	2,352	2,936
9,25	0,52	2,022	2,479	3,098
9,50	0,53	2,125	2,610	3,265
9,75	0,54	2,229	2,744	3,436
10,00	0,56	2,337	2,882	3,611
10,50	0,59	2,559	3,166	3,975
11,00	0,61	2,790	3,465	4,356
11,50	0,64	3,031	3,776	4,755
12,00	0,67	3,282	4,101	5,171
12,50	0,70	3,542	4,439	5,604
13,00	0,73	3,812	4,791	6,055
13,33	0,74	3,995	5,030	6,362
13,50	0,75	4,091	5,155	6,523
14,0	0,78	4,380	5,533	7,009
14,5	0,81	4,678	5,925	7,512

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 125 – DN 150 K10

Q	DN 125			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
15,0	1,21	12,57	16,47	21,25
15,5	1,25	13,38	17,57	22,68
16,0	1,29	14,22	18,70	24,15
16,5	1,33	15,07	19,86	25,67
17,0	1,37	15,96	21,06	27,24
17,5	1,41	16,87	22,30	28,85
18,0	1,45	17,80	23,57	30,51
18,5	1,49	18,76	24,88	32,22
19,0	1,53	19,74	26,22	33,97
19,5	1,57	20,75	27,59	35,77
20,0	1,61	21,78	29,01	37,62
20,5	1,65	22,83	30,45	39,51
21,0	1,69	23,91	31,93	41,45
21,5	1,74	25,02	33,45	43,44
22,0	1,78	26,15	35,00	45,47
22,5	1,82	27,31	36,59	47,54
23,0	1,86	28,49	38,21	49,67
23,5	1,90	29,69	39,87	51,84
24,0	1,94	30,92	41,56	54,06
24,5	1,98	32,17	43,29	56,32
25,0	2,02	33,45	45,06	58,63
25,5	2,06	34,75	46,85	60,99
26,0	2,10	36,08	48,69	63,39
26,5	2,14	37,43	50,56	65,84
27,0	2,18	38,81	52,46	68,34
27,5	2,22	40,21	54,40	70,88
28,0	2,26	41,64	56,37	73,47
28,5	2,30	43,09	58,38	76,10
29,0	2,34	44,56	60,43	78,78
29,5	2,38	46,06	62,51	81,51
30,0	2,42	47,59	64,62	84,29
30,5	2,46	49,13	66,77	87,11
31,0	2,50	50,71	68,96	89,97
31,5	2,54	52,31	71,18	92,89
32,0	2,58	53,93	73,43	95,85
32,5	2,62	55,58	75,72	98,85
33,0	2,66	57,25	78,05	101,9
33,5	2,70	58,94	80,41	105,0
34,0	2,74	60,67	82,81	108,2
34,5	2,78	62,41	85,24	111,3
35,0	2,82	64,18	87,70	114,6
35,5	2,87	65,98	90,21	117,9
36,0	2,91	67,80	92,74	121,2
36,5	2,95	69,64	95,31	124,6
37,0	2,99	71,51	97,92	128,0
37,5	3,03	73,40	100,6	131,5
38,0	3,07	75,32	103,2	135,0

Q	DN 150			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
15,0	0,84	4,986	6,329	8,033
15,5	0,87	5,303	6,747	8,571
16,0	0,89	5,630	7,179	9,126
16,5	0,92	5,967	7,623	9,699
17,0	0,95	6,313	8,081	10,29
17,5	0,98	6,668	8,552	10,90
18,0	1,01	7,033	9,037	11,52
18,5	1,03	7,407	9,535	12,17
19,0	1,06	7,791	10,05	12,83
19,5	1,09	8,184	10,57	13,50
20,0	1,12	8,587	11,11	14,20
20,5	1,14	8,999	11,66	14,91
21,0	1,17	9,421	12,22	15,64
21,5	1,20	9,852	12,80	16,39
22,0	1,23	10,29	13,39	17,15
22,5	1,26	10,74	14,00	17,93
23,0	1,28	11,20	14,61	18,73
23,5	1,31	11,67	15,24	19,55
24,0	1,34	12,15	15,89	20,38
24,5	1,37	12,64	16,55	21,24
25,0	1,40	13,13	17,22	22,10
25,5	1,42	13,64	17,90	22,99
26,0	1,45	14,16	18,60	23,89
26,5	1,48	14,68	19,31	24,82
27,0	1,51	15,22	20,03	25,75
27,5	1,54	15,76	20,77	26,71
28,0	1,56	16,31	21,52	27,68
28,5	1,59	16,88	22,28	28,68
29,0	1,62	17,45	23,06	29,68
29,5	1,65	18,03	23,85	30,71
30,0	1,68	18,62	24,65	31,75
30,5	1,70	19,22	25,47	32,81
31,0	1,73	19,83	26,30	33,89
31,5	1,76	20,45	27,14	34,99
32,0	1,79	21,08	28,00	36,10
32,5	1,81	21,72	28,87	37,23
33,0	1,84	22,37	29,75	38,38
33,5	1,87	23,02	30,65	39,54
34,0	1,90	23,69	31,56	40,73
34,5	1,93	24,37	32,49	41,93
35,0	1,95	25,05	33,42	43,15
35,5	1,98	25,75	34,37	44,38
36,0	2,01	26,45	35,33	45,63
36,5	2,04	27,16	36,31	46,90
37,0	2,07	27,89	37,30	48,19
37,5	2,09	28,62	38,30	49,49
38,0	2,12	29,36	39,32	50,82

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 125 – DN 150 K10

Q	DN 125			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
38,5	3,11	77,26	106,0	138,6
39,0	3,15	79,23	108,7	142,2
39,5	3,19	81,22	111,5	145,8
40,0	3,23	83,24	114,3	149,5
40,5	3,27	85,28	117,2	153,3
41,0	3,31	87,34	120,0	157,1
41,5	3,35	89,43	123,0	160,9
42,0	3,39	91,55	125,9	164,8
42,5	3,43	93,69	128,9	168,7
43,0	3,47	95,85	131,9	172,7
43,5	3,51	98,04	135,0	176,7
44,0	3,55	100,3	138,1	180,8
44,5	3,59	102,5	141,2	184,9
45,0	3,63	104,8	144,4	189,1
45,5	3,67	107,0	147,6	193,3
46,0	3,71	109,3	150,9	197,6
46,5	3,75	111,7	154,1	201,9
47,0	3,79	114,0	157,4	206,2
47,5	3,83	116,4	160,8	210,6
48,0	3,87	118,8	164,2	215,1
48,5	3,91	121,3	167,6	219,6
49,0	3,95	123,7	171,0	224,1
49,5	4,00	126,2	174,5	228,7
50,0	4,04	128,7	178,0	233,3
51,0	4,12	133,8	185,2	242,7
52,0	4,20	139,0	192,5	252,3
53	4,28	144,3	199,9	262,1
54	4,36	149,7	207,5	272,1
55	4,44	155,2	215,2	282,2
56	4,52	160,7	223,0	292,5
57	4,60	166,4	231,0	303,0
58	4,68	172,2	239,2	313,7
59	4,76	178,1	247,4	324,6
60	4,84	184,0	255,8	335,7
62	5,00	196,3	273,1	358,4
64	5,17	208,9	290,9	381,9
66	5,33	221,9	309,3	406,0
68	5,49	235,4	328,2	431,0
70	5,65	249,2	347,7	456,7
72	5,81	263,4	367,8	483,1
74	5,97	278,0	388,4	

Q	DN 150			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
38,5	2,15	30,11	40,35	52,16
39,0	2,18	30,87	41,39	53,51
39,5	2,21	31,64	42,45	54,89
40,0	2,23	32,42	43,52	56,28
40,5	2,26	33,21	44,60	57,69
41,0	2,29	34,01	45,70	59,12
41,5	2,32	34,82	46,81	60,56
42,0	2,35	35,63	47,93	62,02
42,5	2,37	36,46	49,07	63,50
43,0	2,40	37,29	50,22	65,00
43,5	2,43	38,14	51,38	66,51
44,0	2,46	38,99	52,55	68,04
44,5	2,48	39,86	53,74	69,59
45,0	2,51	40,73	54,95	71,16
45,5	2,54	41,61	56,16	72,74
46,0	2,57	42,50	57,39	74,34
46,5	2,60	43,40	58,63	75,96
47,0	2,62	44,31	59,89	77,59
47,5	2,65	45,23	61,16	79,25
48,0	2,68	46,16	62,44	80,92
48,5	2,71	47,10	63,74	82,61
49,0	2,74	48,05	65,04	84,31
49,5	2,76	49,01	66,37	86,03
50,0	2,79	49,98	67,70	87,78
51,0	2,85	51,94	70,41	91,31
52,0	2,90	53,94	73,18	94,91
53	2,96	55,97	75,99	98,58
54	3,02	58,05	78,86	102,3
55	3,07	60,16	81,79	106,1
56	3,13	62,31	84,76	110,0
57	3,18	64,50	87,79	114,0
58	3,24	66,72	90,88	118,0
59	3,29	68,98	94,01	122,1
60	3,35	71,28	97,20	126,2
62	3,46	75,99	103,7	134,8
64	3,57	80,85	110,5	143,6
66	3,69	85,86	117,5	152,7
68	3,80	91,03	124,6	162,0
70	3,91	96,34	132,0	171,7
72	4,02	101,80	139,6	181,6
74	4,13	107,4	147,4	191,8

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 200 – DN 250 K9

Q	DN 200			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
2,50	0,08	0,045	0,048	0,054
3,00	0,09	0,062	0,067	0,076
3,50	0,11	0,081	0,089	0,102
4,00	0,12	0,103	0,114	0,131
4,50	0,14	0,127	0,141	0,164
5,00	0,15	0,154	0,172	0,200
5,50	0,17	0,183	0,205	0,240
6,00	0,18	0,214	0,241	0,284
6,50	0,20	0,247	0,280	0,331
7,00	0,22	0,282	0,321	0,382
7,50	0,23	0,319	0,366	0,436
8,00	0,25	0,359	0,413	0,494
8,50	0,26	0,401	0,463	0,556
9,00	0,28	0,445	0,516	0,621
10,00	0,31	0,539	0,630	0,762
11,00	0,34	0,642	0,755	0,917
12,00	0,37	0,753	0,892	1,087
13,00	0,40	0,872	1,039	1,271
13,33	0,41	0,914	1,090	1,335
14,00	0,43	1,000	1,197	1,470
15	0,46	1,136	1,367	1,682
16	0,49	1,280	1,548	1,909
17	0,52	1,432	1,740	2,151
18	0,55	1,593	1,942	2,407
19	0,58	1,762	2,156	2,677
20	0,62	1,938	2,381	2,961
21	0,65	2,123	2,618	3,260
22	0,68	2,316	2,865	3,573
23	0,71	2,517	3,123	3,901
24	0,74	2,726	3,392	4,242
25	0,77	2,943	3,673	4,598
26	0,80	3,168	3,964	4,969
27	0,83	3,402	4,267	5,354
28	0,86	3,643	4,581	5,753
29	0,89	3,892	4,905	6,166
30	0,92	4,149	5,241	6,594
31	0,95	4,414	5,588	7,036
32	0,98	4,688	5,946	7,493
33	1,02	4,969	6,315	7,964
34	1,05	5,258	6,695	8,449
35	1,08	5,555	7,086	8,948
36	1,11	5,860	7,488	9,462
37	1,14	6,174	7,901	9,990
38	1,17	6,495	8,326	10,53
39	1,20	6,824	8,761	11,09
40,0	1,23	7,161	9,208	11,66
41,0	1,26	7,506	9,665	12,25

Q	DN 250			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
2,50				
3,00				
3,50				
4,00	0,08	0,035	0,038	0,042
4,50	0,09	0,043	0,047	0,053
5,00	0,10	0,052	0,057	0,064
5,50	0,11	0,062	0,068	0,077
6,00	0,12	0,072	0,079	0,090
6,50	0,13	0,084	0,092	0,105
7,00	0,14	0,095	0,105	0,121
7,50	0,15	0,108	0,120	0,138
8,00	0,16	0,121	0,135	0,156
8,50	0,17	0,135	0,151	0,176
9,00	0,18	0,150	0,168	0,196
10,00	0,20	0,181	0,204	0,240
11,00	0,22	0,215	0,244	0,288
12,00	0,24	0,252	0,288	0,341
13,00	0,26	0,292	0,334	0,398
13,33	0,26	0,305	0,351	0,418
14,00	0,28	0,334	0,385	0,459
15	0,30	0,379	0,438	0,525
16	0,31	0,426	0,496	0,596
17	0,33	0,476	0,556	0,670
18	0,35	0,529	0,620	0,749
19	0,37	0,584	0,688	0,833
20	0,39	0,642	0,758	0,920
21	0,41	0,702	0,833	1,013
22	0,43	0,765	0,910	1,109
23	0,45	0,831	0,992	1,210
24	0,47	0,899	1,076	1,315
25	0,49	0,970	1,164	1,425
26	0,51	1,043	1,256	1,539
27	0,53	1,119	1,350	1,658
28	0,55	1,197	1,449	1,781
29	0,57	1,278	1,550	1,908
30	0,59	1,361	1,655	2,039
31	0,61	1,447	1,764	2,176
32	0,63	1,536	1,876	2,316
33	0,65	1,627	1,991	2,461
34	0,67	1,720	2,110	2,610
35	0,69	1,816	2,232	2,763
36	0,71	1,915	2,357	2,921
37	0,73	2,016	2,486	3,084
38	0,75	2,119	2,619	3,250
39	0,77	2,225	2,754	3,421
40,0	0,79	2,334	2,894	3,597
41,0	0,81	2,445	3,036	3,777

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 200 – DN 250 K9

Q	DN 200			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
42,0	1,29	7,859	10,13	12,85
43,0	1,32	8,219	10,61	13,46
44,0	1,35	8,588	11,10	14,09
45,0	1,38	8,965	11,61	14,73
46,0	1,42	9,350	12,12	15,39
47,0	1,45	9,742	12,64	16,06
48,0	1,48	10,14	13,18	16,75
49,0	1,51	10,55	13,72	17,45
50,0	1,54	10,97	14,28	18,16
52,5	1,62	12,04	15,72	20,01
55,0	1,69	13,17	17,23	21,95
57,5	1,77	14,34	18,81	23,98
60,0	1,85	15,57	20,46	26,09
62,5	1,92	16,84	22,18	28,30
65,0	2,00	18,17	23,97	30,60
70,0	2,15	20,96	27,75	35,46
75,0	2,31	23,96	31,80	40,68
80,0	2,46	27,15	36,14	46,26
85	2,62	30,54	40,75	52,20
90	2,77	34,12	45,64	58,49
95	2,92	37,91	50,80	65,15
100	3,08	41,89	56,24	72,16
105	3,23	46,07	61,96	79,53
110	3,39	50,44	67,95	87,26
115	3,54	55,02	74,23	95,35
120	3,69	59,79	80,77	103,8
125	3,85	64,76	87,60	112,6
130	4,00	69,93	94,70	121,8
135	4,15	75,29	102,1	131,3
140	4,31	80,85	109,7	141,2
145	4,46	86,61	117,7	151,4
150	4,62	92,57	125,9	162,0
155	4,77	98,72	134,3	173,0
160	4,92	105,1	143,1	184,3
165	5,08	111,6	152,1	195,9
170	5,23	118,4	161,5	208,0
175	5,39	125,3	171,0	220,4
180	5,54	132,5	180,9	233,1
185	5,69	139,8	191,1	246,2
190	5,85	147,3	201,5	259,7
195	6,00	155,1	212,2	273,5
200	6,16	163,0	223,1	287,7
205	6,31	171,1	234,4	302,2

Q	DN 250			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
42,0	0,83	2,558	3,182	3,961
43,0	0,85	2,674	3,332	4,150
44,0	0,87	2,792	3,484	4,343
45,0	0,89	2,913	3,641	4,540
46,0	0,90	3,037	3,800	4,742
47,0	0,92	3,163	3,963	4,948
48,0	0,94	3,291	4,130	5,158
49,0	0,96	3,422	4,300	5,373
50,0	0,98	3,556	4,473	5,592
52,5	1,03	3,900	4,921	6,160
55,0	1,08	4,260	5,391	6,755
57,5	1,13	4,635	5,882	7,377
60,0	1,18	5,026	6,394	8,026
62,5	1,23	5,433	6,927	8,703
65,0	1,28	5,854	7,482	9,408
70,0	1,38	6,745	8,655	10,90
75,0	1,48	7,696	9,914	12,50
80,0	1,57	8,710	11,26	14,21
85	1,67	9,785	12,69	16,03
90	1,77	10,92	14,20	17,96
95	1,87	12,12	15,80	20,00
100	1,97	13,38	17,49	22,14
105	2,07	14,70	19,26	24,40
110	2,16	16,09	21,11	26,77
115	2,26	17,53	23,05	29,25
120	2,36	19,04	25,08	31,83
125	2,46	20,60	27,19	34,53
130	2,56	22,23	29,39	37,33
135	2,66	23,92	31,67	40,25
140	2,75	25,68	34,03	43,27
145	2,85	27,49	36,49	46,41
150	2,95	29,36	39,02	49,65
155	3,05	31,30	41,65	53,01
160	3,15	33,30	44,35	56,47
165	3,25	35,36	47,15	60,04
170	3,34	37,48	50,02	63,72
175	3,44	39,66	52,99	67,51
180	3,54	41,90	56,04	71,42
185	3,64	44,21	59,17	75,43
190	3,74	46,58	62,39	79,55
195	3,84	49,00	65,69	83,78
200	3,93	51,49	69,08	88,12
205	4,03	54,04	72,56	92,57

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 300 K9

Q	DN 300			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
6,00	0,08	0,030	0,032	0,036
7,00	0,10	0,039	0,043	0,048
8,00	0,11	0,050	0,054	0,061
9,00	0,12	0,062	0,067	0,077
10,00	0,14	0,075	0,082	0,094
11,00	0,15	0,089	0,098	0,113
12,00	0,16	0,104	0,115	0,133
13,00	0,18	0,120	0,133	0,155
13,33	0,18	0,125	0,140	0,163
14,00	0,19	0,137	0,153	0,179
15,0	0,20	0,155	0,174	0,204
16,0	0,22	0,174	0,197	0,231
17,0	0,23	0,194	0,220	0,260
18,0	0,25	0,216	0,246	0,290
19,0	0,26	0,238	0,272	0,322
20,0	0,27	0,261	0,300	0,356
22,0	0,30	0,311	0,359	0,428
24,0	0,33	0,365	0,424	0,507
26,0	0,35	0,423	0,493	0,593
28,0	0,38	0,485	0,568	0,685
30,0	0,41	0,551	0,649	0,784
32,0	0,44	0,620	0,734	0,889
34,0	0,46	0,694	0,825	1,002
36,0	0,49	0,772	0,921	1,121
38,0	0,52	0,853	1,022	1,246
40,0	0,55	0,939	1,128	1,378
42,0	0,57	1,028	1,240	1,517
44,0	0,60	1,121	1,357	1,663
46,0	0,63	1,218	1,479	1,815
48,0	0,65	1,319	1,606	1,974
50,0	0,68	1,424	1,738	2,139
52,5	0,72	1,561	1,911	2,355
55,0	0,75	1,703	2,092	2,582
57,5	0,78	1,852	2,281	2,819
60,0	0,82	2,006	2,479	3,066
62,5	0,85	2,167	2,684	3,324
65,0	0,89	2,333	2,898	3,592
70,0	0,95	2,684	3,349	4,159
75,0	1,02	3,059	3,833	4,768
80,0	1,09	3,458	4,350	5,418
85	1,16	3,880	4,899	6,110
90	1,23	4,327	5,481	6,844
95	1,30	4,797	6,095	7,619
100	1,36	5,291	6,741	8,435
105	1,43	5,808	7,421	9,294

Q	DN 300			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
110	1,50	6,350	8,132	10,19
115	1,57	6,915	8,877	11,13
120	1,64	7,504	9,654	12,12
125	1,70	8,116	10,46	13,14
130	1,77	8,752	11,30	14,21
135	1,84	9,412	12,18	15,31
140	1,91	10,10	13,09	16,46
145	1,98	10,80	14,03	17,65
150	2,05	11,53	15,00	18,89
155	2,11	12,29	16,00	20,16
160	2,18	13,07	17,04	21,48
165	2,25	13,87	18,11	22,83
170	2,32	14,69	19,21	24,23
175	2,39	15,54	20,34	25,67
180	2,45	16,41	21,51	27,15
185	2,52	17,31	22,71	28,67
190	2,59	18,23	23,94	30,24
195	2,66	19,17	25,21	31,84
200	2,73	20,14	26,51	33,49
205	2,79	21,13	27,84	35,18
210	2,86	22,15	29,20	36,91
215	2,93	23,18	30,59	38,68
220	3,00	24,25	32,02	40,50
225	3,07	25,33	33,48	42,35
230	3,14	26,44	34,97	44,25
235	3,20	27,57	36,50	46,19
240	3,27	28,73	38,05	48,17
245	3,34	29,91	39,64	50,19
250	3,41	31,11	41,27	52,25
255	3,48	32,34	42,92	54,36
260	3,54	33,59	44,61	56,50
265	3,61	34,86	46,33	58,69
270	3,68	36,16	48,08	60,92
280	3,82	38,82	51,68	65,50
290	3,95	41,59	55,42	70,25
300	4,09	44,44	59,28	75,17
310	4,23	47,39	63,27	80,25
320	4,36	50,43	67,39	85,50
330	4,50	53,57	71,65	90,91
340	4,64	56,80	76,03	96,49
350	4,77	60,13	80,54	102,2
360	4,91	63,55	85,19	108,1
370	5,04	67,06	89,96	114,2
380	5,18	70,67	94,86	120,5
390	5,32	74,38	99,90	126,9

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 400 – DN 500 K9

Q	DN 400			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
9,00	0,07	0,016	0,017	0,019
10,00	0,08	0,020	0,021	0,023
12,50	0,10	0,029	0,032	0,035
13,33	0,10	0,033	0,036	0,040
15,00	0,12	0,041	0,044	0,050
17,5	0,14	0,054	0,059	0,067
20,0	0,16	0,068	0,075	0,086
25,0	0,20	0,102	0,114	0,132
30,0	0,24	0,142	0,161	0,188
35,0	0,27	0,189	0,215	0,253
40	0,31	0,241	0,277	0,328
45	0,35	0,300	0,347	0,413
50	0,39	0,364	0,424	0,508
55	0,43	0,434	0,509	0,612
60	0,47	0,510	0,602	0,726
65	0,51	0,592	0,703	0,849
70	0,55	0,679	0,811	0,982
75	0,59	0,773	0,926	1,125
80	0,63	0,872	1,050	1,277
85	0,67	0,977	1,181	1,440
90	0,71	1,088	1,319	1,611
95	0,75	1,204	1,466	1,793
100	0,78	1,326	1,620	1,984
105	0,82	1,454	1,781	2,185
110	0,86	1,587	1,950	2,395
115	0,90	1,726	2,127	2,615
120	0,94	1,871	2,312	2,845
125	0,98	2,022	2,504	3,085
130	1,02	2,178	2,704	3,334
135	1,06	2,339	2,911	3,593
140	1,10	2,507	3,126	3,861
145	1,14	2,680	3,349	4,140
150	1,18	2,859	3,579	4,427
155	1,22	3,043	3,817	4,725
160	1,26	3,233	4,063	5,032
165	1,29	3,429	4,316	5,349
170	1,33	3,630	4,577	5,675
175	1,37	3,837	4,846	6,012
180	1,41	4,050	5,122	6,358
185	1,45	4,268	5,406	6,713
190	1,49	4,492	5,697	7,078
195	1,53	4,721	5,996	7,453
200	1,57	4,956	6,303	7,838
205	1,61	5,197	6,617	8,232
210	1,65	5,443	6,939	8,636
215	1,69	5,695	7,269	9,049
220	1,73	5,953	7,606	9,473

Q	DN 500			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
9,00				
10,00				
12,50				
13,33				
15,00	0,08	0,014	0,015	0,016
17,5	0,09	0,018	0,019	0,022
20,0	0,10	0,023	0,025	0,028
25,0	0,13	0,035	0,037	0,042
30,0	0,15	0,048	0,052	0,060
35,0	0,18	0,063	0,070	0,080
40	0,20	0,081	0,090	0,104
45	0,23	0,100	0,112	0,130
50	0,25	0,121	0,137	0,160
55	0,28	0,145	0,164	0,192
60	0,30	0,170	0,193	0,227
65	0,33	0,197	0,225	0,266
70	0,35	0,225	0,259	0,307
75	0,38	0,256	0,296	0,351
80	0,40	0,288	0,335	0,398
85	0,43	0,323	0,376	0,449
90	0,45	0,359	0,420	0,502
95	0,48	0,397	0,466	0,558
100	0,50	0,436	0,514	0,617
105	0,53	0,478	0,565	0,679
110	0,55	0,521	0,618	0,744
115	0,58	0,566	0,674	0,812
120	0,60	0,613	0,732	0,883
125	0,63	0,662	0,792	0,957
130	0,65	0,713	0,854	1,034
135	0,68	0,765	0,919	1,114
140	0,70	0,819	0,987	1,197
145	0,73	0,875	1,056	1,283
150	0,75	0,932	1,128	1,372
155	0,78	0,992	1,203	1,463
160	0,80	1,053	1,280	1,558
165	0,83	1,116	1,359	1,656
170	0,85	1,181	1,440	1,757
175	0,88	1,247	1,524	1,860
180	0,90	1,316	1,610	1,967
185	0,93	1,386	1,699	2,076
190	0,95	1,457	1,790	2,189
195	0,98	1,531	1,883	2,304
200	1,00	1,606	1,979	2,423
205	1,03	1,683	2,077	2,544
210	1,05	1,762	2,177	2,669
215	1,08	1,843	2,280	2,796
220	1,10	1,925	2,385	2,927

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 400 – DN 500 K9

Q	DN 400			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
225	1,77	6,216	7,951	9,905
230	1,80	6,484	8,303	10,35
235	1,84	6,759	8,664	10,80
240	1,88	7,039	9,031	11,26
245	1,92	7,324	9,407	11,73
250	1,96	7,616	9,790	12,21
260	2,04	8,215	10,58	13,21
270	2,12	8,837	11,40	14,24
280	2,20	9,481	12,25	15,31
290	2,28	10,15	13,13	16,41
300	2,35	10,84	14,04	17,56
310	2,43	11,55	14,98	18,74
320	2,51	12,28	15,95	19,97
330	2,59	13,04	16,96	21,23
340	2,67	13,82	17,99	22,53
350	2,75	14,62	19,05	23,87
360	2,83	15,44	20,15	25,25
370	2,90	16,29	21,27	26,67
380	2,98	17,15	22,43	28,12
390	3,06	18,05	23,62	29,62
400	3,14	18,96	24,83	31,15
410	3,22	19,89	26,08	32,72
420	3,30	20,85	27,36	34,33
430	3,37	21,83	28,67	35,98
440	3,45	22,83	30,00	37,67
450	3,53	23,86	31,37	39,39
460	3,61	24,91	32,77	41,16
470	3,69	25,98	34,20	42,96
480	3,77	27,07	35,67	44,80
490	3,85	28,18	37,16	46,69
500	3,92	29,32	38,68	48,61
525	4,12	32,26	42,62	53,57
550	4,32	35,34	46,75	58,78
575	4,51	38,56	51,07	64,24
600	4,71	41,92	55,58	69,93
625	4,90	45,42	60,28	75,87
650	5,10	49,06	65,17	82,04
675	5,30	52,84	70,26	88,46
700	5,49	56,76	75,53	95,12
725	5,69	60,82	81,00	102,0
750	5,89	65,01	86,66	109,2
775	6,08	69,35	92,50	116,6
800	6,28	73,83	98,54	124,2

Q	DN 500			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
225	1,13	2,009	2,492	3,060
230	1,15	2,095	2,602	3,196
235	1,18	2,183	2,714	3,335
240	1,20	2,272	2,829	3,478
245	1,23	2,364	2,946	3,623
250	1,25	2,457	3,065	3,771
260	1,30	2,648	3,311	4,076
270	1,35	2,846	3,566	4,393
280	1,40	3,051	3,830	4,722
290	1,45	3,263	4,104	5,063
300	1,50	3,482	4,387	5,416
310	1,55	3,709	4,680	5,780
320	1,60	3,942	4,982	6,157
330	1,65	4,182	5,294	6,545
340	1,70	4,429	5,615	6,945
350	1,75	4,683	5,945	7,358
360	1,80	4,945	6,285	7,782
370	1,85	5,213	6,635	8,217
380	1,90	5,488	6,994	8,665
390	1,95	5,770	7,362	9,125
400	2,00	6,059	7,740	9,596
410	2,06	6,355	8,127	10,08
420	2,11	6,659	8,523	10,57
430	2,16	6,969	8,929	11,08
440	2,21	7,286	9,345	11,60
450	2,26	7,610	9,770	12,13
460	2,31	7,941	10,20	12,67
470	2,36	8,279	10,65	13,23
480	2,41	8,624	11,10	13,79
490	2,46	8,976	11,56	14,37
500	2,51	9,335	12,04	14,96
525	2,63	10,26	13,26	16,49
550	2,76	11,23	14,54	18,09
575	2,88	12,25	15,88	19,77
600	3,01	13,31	17,28	21,52
625	3,13	14,41	18,73	23,34
650	3,26	15,56	20,25	25,24
675	3,38	16,75	21,83	27,21
700	3,51	17,98	23,46	29,26
725	3,63	19,26	25,15	31,38
750	3,76	20,58	26,91	33,58
775	3,88	21,94	28,72	35,84
800	4,01	23,35	30,59	38,19

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 600 – DN 700 K9

Q	DN 600			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
20				
25	0,09	0,014	0,015	0,017
30	0,10	0,020	0,021	0,024
35	0,12	0,026	0,028	0,032
40	0,14	0,033	0,036	0,041
45	0,16	0,041	0,045	0,051
50	0,17	0,050	0,055	0,063
55	0,19	0,059	0,066	0,075
60	0,21	0,069	0,077	0,089
65	0,23	0,080	0,090	0,104
70	0,24	0,092	0,103	0,120
75	0,26	0,104	0,118	0,137
80	0,28	0,118	0,133	0,155
85	0,30	0,131	0,149	0,174
90	0,31	0,146	0,166	0,195
95	0,33	0,161	0,184	0,216
100	0,35	0,177	0,203	0,239
110	0,38	0,212	0,244	0,288
120	0,42	0,249	0,288	0,342
130	0,45	0,288	0,336	0,400
140	0,49	0,331	0,388	0,462
150	0,52	0,376	0,443	0,529
160	0,56	0,425	0,501	0,601
170	0,59	0,476	0,564	0,677
180	0,63	0,529	0,630	0,758
190	0,66	0,586	0,700	0,843
200	0,70	0,645	0,773	0,933
210	0,73	0,707	0,850	1,027
220	0,76	0,772	0,930	1,126
230	0,80	0,840	1,015	1,229
240	0,83	0,910	1,102	1,337
250	0,87	0,983	1,194	1,450
260	0,90	1,059	1,289	1,567
270	0,94	1,137	1,388	1,688
280	0,97	1,218	1,490	1,814
290	1,01	1,302	1,596	1,945
300	1,04	1,389	1,705	2,080
310	1,08	1,478	1,819	2,219
320	1,11	1,570	1,935	2,363
330	1,15	1,665	2,056	2,512
340	1,18	1,763	2,180	2,665
350	1,22	1,863	2,308	2,823
360	1,25	1,966	2,439	2,985
370	1,29	2,071	2,574	3,152
380	1,32	2,180	2,712	3,324
390	1,36	2,291	2,854	3,499
400	1,39	2,405	3,000	3,680

Q	DN 700			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
20				
25				
30	0,08	0,010	0,010	0,011
35	0,09	0,013	0,013	0,015
40	0,10	0,016	0,017	0,019
45	0,12	0,020	0,021	0,024
50	0,13	0,024	0,026	0,029
55	0,14	0,028	0,031	0,035
60	0,15	0,033	0,036	0,041
65	0,17	0,038	0,042	0,048
70	0,18	0,044	0,048	0,055
75	0,19	0,050	0,055	0,063
80	0,21	0,056	0,062	0,071
85	0,22	0,063	0,070	0,080
90	0,23	0,070	0,077	0,089
95	0,24	0,077	0,086	0,099
100	0,26	0,084	0,095	0,110
110	0,28	0,101	0,113	0,132
120	0,31	0,118	0,134	0,156
130	0,33	0,137	0,156	0,182
140	0,36	0,157	0,179	0,211
150	0,38	0,178	0,205	0,241
160	0,41	0,201	0,232	0,274
170	0,44	0,225	0,260	0,308
180	0,46	0,250	0,291	0,345
190	0,49	0,277	0,323	0,383
200	0,51	0,304	0,356	0,424
210	0,54	0,333	0,391	0,467
220	0,56	0,364	0,428	0,511
230	0,59	0,395	0,467	0,558
240	0,62	0,428	0,507	0,607
250	0,64	0,462	0,549	0,658
260	0,67	0,497	0,592	0,711
270	0,69	0,534	0,637	0,766
280	0,72	0,572	0,684	0,822
290	0,74	0,611	0,732	0,881
300	0,77	0,651	0,782	0,943
310	0,80	0,693	0,834	1,006
320	0,82	0,736	0,887	1,071
330	0,85	0,780	0,942	1,138
340	0,87	0,825	0,998	1,207
350	0,90	0,871	1,056	1,278
360	0,92	0,919	1,116	1,352
370	0,95	0,968	1,177	1,427
380	0,98	1,019	1,241	1,504
390	1,00	1,070	1,305	1,584
400	1,03	1,123	1,372	1,665

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 600 – DN 700 K9

Q	DN 600			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
410	1,43	2,521	3,150	3,865
420	1,46	2,640	3,303	4,054
430	1,49	2,762	3,459	4,248
440	1,53	2,887	3,620	4,447
450	1,56	3,014	3,783	4,650
460	1,60	3,144	3,951	4,857
470	1,63	3,277	4,122	5,070
480	1,67	3,412	4,297	5,286
490	1,70	3,550	4,475	5,507
500	1,74	3,691	4,657	5,733
520	1,81	3,981	5,032	6,198
540	1,88	4,282	5,422	6,681
560	1,95	4,593	5,825	7,183
580	2,02	4,915	6,244	7,702
600	2,09	5,248	6,676	8,240
625	2,17	5,679	7,238	8,937
650	2,26	6,127	7,822	9,663
675	2,35	6,592	8,429	10,42
700	2,43	7,074	9,058	11,20
725	2,52	7,573	9,710	12,01
750	2,61	8,089	10,38	12,85
775	2,69	8,621	11,08	13,72
800	2,78	9,170	11,80	14,61
825	2,87	9,736	12,54	15,54
850	2,95	10,32	13,31	16,49
875	3,04	10,92	14,10	17,47
900	3,13	11,54	14,91	18,48
925	3,22	12,17	15,74	19,52
950	3,30	12,82	16,60	20,58
975	3,39	13,49	17,47	21,68
1000	3,48	14,17	18,37	22,80
1050	3,65	15,59	20,24	25,13
1100	3,82	17,07	22,20	27,57
1150	4,00	18,63	24,26	30,13
1200	4,17	20,25	26,40	32,80
1250	4,35	21,93	28,63	35,58
1300	4,52	23,69	30,95	38,48
1350	4,69	25,51	33,36	41,49
1400	4,87	27,40	35,87	44,61
1450	5,04	29,35	38,46	47,85
1500	5,21	31,38	41,15	51,19
1550	5,39	33,47	43,92	54,66
1600	5,56	35,63	46,79	58,23

Q	DN 700			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
410	1,05	1,177	1,440	1,749
420	1,08	1,232	1,509	1,834
430	1,10	1,288	1,580	1,922
440	1,13	1,346	1,653	2,011
450	1,15	1,405	1,728	2,103
460	1,18	1,465	1,804	2,197
470	1,21	1,527	1,882	2,293
480	1,23	1,589	1,961	2,390
490	1,26	1,653	2,042	2,490
500	1,28	1,718	2,125	2,592
520	1,33	1,852	2,295	2,802
540	1,39	1,991	2,472	3,020
560	1,44	2,134	2,656	3,246
580	1,49	2,283	2,846	3,480
600	1,54	2,437	3,042	3,723
625	1,60	2,635	3,297	4,037
650	1,67	2,842	3,562	4,365
675	1,73	3,056	3,838	4,705
700	1,80	3,278	4,123	5,058
725	1,86	3,507	4,419	5,423
750	1,92	3,745	4,725	5,802
775	1,99	3,989	5,042	6,193
800	2,05	4,242	5,368	6,597
825	2,12	4,502	5,705	7,014
850	2,18	4,770	6,052	7,443
875	2,25	5,045	6,409	7,885
900	2,31	5,329	6,777	8,340
925	2,37	5,619	7,154	8,808
950	2,44	5,918	7,542	9,288
975	2,50	6,224	7,941	9,781
1000	2,57	6,538	8,349	10,29
1050	2,69	7,188	9,197	11,34
1100	2,82	7,869	10,09	12,44
1150	2,95	8,580	11,01	13,59
1200	3,08	9,323	11,98	14,79
1250	3,21	10,10	13,00	16,05
1300	3,34	10,90	14,05	17,35
1350	3,46	11,73	15,14	18,71
1400	3,59	12,60	16,28	20,12
1450	3,72	13,49	17,45	21,58
1500	3,85	14,42	18,67	23,08
1550	3,98	15,37	19,92	24,64
1600	4,11	16,36	21,22	26,26

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 800 – DN 900 K9

Q	DN 800			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
40	0,08	0,008	0,009	0,010
50	0,10	0,012	0,013	0,015
60	0,12	0,017	0,019	0,021
70	0,14	0,023	0,025	0,028
80	0,16	0,029	0,032	0,036
90	0,18	0,036	0,039	0,045
100	0,20	0,044	0,048	0,055
110	0,22	0,052	0,057	0,066
120	0,23	0,061	0,068	0,078
130	0,25	0,071	0,079	0,091
140	0,27	0,081	0,091	0,105
150	0,29	0,092	0,103	0,120
160	0,31	0,103	0,117	0,136
170	0,33	0,116	0,131	0,153
180	0,35	0,128	0,146	0,171
190	0,37	0,142	0,162	0,190
200	0,39	0,156	0,179	0,210
210	0,41	0,171	0,197	0,231
220	0,43	0,186	0,215	0,253
230	0,45	0,202	0,234	0,277
240	0,47	0,219	0,254	0,301
250	0,49	0,236	0,275	0,326
260	0,51	0,254	0,297	0,352
270	0,53	0,273	0,319	0,379
280	0,55	0,292	0,342	0,407
290	0,57	0,312	0,366	0,436
300	0,59	0,332	0,391	0,466
310	0,61	0,354	0,417	0,497
320	0,63	0,375	0,443	0,529
330	0,65	0,398	0,471	0,562
340	0,67	0,421	0,499	0,597
350	0,68	0,444	0,528	0,632
375	0,73	0,506	0,603	0,724
400	0,78	0,571	0,684	0,822
425	0,83	0,641	0,770	0,927
450	0,88	0,714	0,861	1,038
475	0,93	0,791	0,957	1,155
500	0,98	0,872	1,058	1,278
525	1,03	0,956	1,164	1,408
550	1,08	1,045	1,275	1,544
575	1,13	1,137	1,391	1,686
600	1,17	1,233	1,512	1,835
625	1,22	1,333	1,638	1,990
650	1,27	1,437	1,770	2,151
675	1,32	1,544	1,906	2,318
700	1,37	1,656	2,047	2,491
725	1,42	1,771	2,194	2,671

Q	DN 900			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
40				
50	0,08	0,007	0,007	0,008
60	0,09	0,010	0,010	0,011
70	0,11	0,013	0,014	0,015
80	0,12	0,016	0,018	0,020
90	0,14	0,020	0,022	0,025
100	0,15	0,025	0,027	0,030
110	0,17	0,029	0,032	0,036
120	0,19	0,034	0,038	0,043
130	0,20	0,040	0,044	0,050
140	0,22	0,045	0,050	0,057
150	0,23	0,052	0,057	0,065
160	0,25	0,058	0,065	0,074
170	0,26	0,065	0,072	0,083
180	0,28	0,072	0,081	0,093
190	0,29	0,080	0,089	0,104
200	0,31	0,087	0,099	0,114
210	0,32	0,096	0,108	0,126
220	0,34	0,104	0,118	0,138
230	0,36	0,113	0,129	0,150
240	0,37	0,123	0,140	0,163
250	0,39	0,132	0,151	0,177
260	0,40	0,142	0,163	0,191
270	0,42	0,152	0,175	0,206
280	0,43	0,163	0,188	0,221
290	0,45	0,174	0,201	0,236
300	0,46	0,185	0,214	0,253
310	0,48	0,197	0,228	0,270
320	0,49	0,209	0,243	0,287
330	0,51	0,222	0,258	0,305
340	0,53	0,234	0,273	0,323
350	0,54	0,247	0,289	0,342
375	0,58	0,281	0,330	0,392
400	0,62	0,318	0,374	0,445
425	0,66	0,356	0,421	0,501
450	0,70	0,396	0,470	0,561
475	0,73	0,439	0,522	0,624
500	0,77	0,484	0,577	0,691
525	0,81	0,530	0,634	0,761
550	0,85	0,579	0,695	0,834
575	0,89	0,630	0,758	0,911
600	0,93	0,683	0,824	0,991
625	0,97	0,738	0,892	1,074
650	1,00	0,795	0,963	1,161
675	1,04	0,854	1,037	1,251
700	1,08	0,915	1,114	1,345
725	1,12	0,979	1,193	1,442

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 800 – DN 900 K9

Q	DN 800			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
750	1,47	1,890	2,345	2,857
775	1,52	2,013	2,502	3,050
800	1,57	2,139	2,663	3,248
825	1,61	2,270	2,830	3,453
850	1,66	2,404	3,001	3,664
875	1,71	2,542	3,178	3,881
900	1,76	2,684	3,359	4,105
925	1,81	2,829	3,546	4,335
950	1,86	2,979	3,738	4,571
975	1,91	3,132	3,935	4,814
1000	1,96	3,289	4,137	5,062
1050	2,05	3,614	4,555	5,578
1100	2,15	3,954	4,994	6,120
1150	2,25	4,310	5,453	6,686
1200	2,35	4,680	5,933	7,277
1250	2,45	5,066	6,432	7,893
1300	2,54	5,467	6,952	8,535
1350	2,64	5,883	7,492	9,201
1400	2,74	6,315	8,052	9,893
1450	2,84	6,761	8,632	10,61
1500	2,94	7,222	9,232	11,35
1550	3,03	7,699	9,852	12,12
1600	3,13	8,191	10,49	12,91
1650	3,23	8,698	11,15	13,73
1700	3,33	9,220	11,83	14,57
1750	3,42	9,757	12,54	15,43
1800	3,52	10,31	13,26	16,33
1850	3,62	10,88	14,00	17,24
1900	3,72	11,46	14,76	18,18
1950	3,82	12,06	15,54	19,15
2000	3,91	12,67	16,34	20,14
2050	4,01	13,30	17,17	21,16
2100	4,11	13,94	18,01	22,20
2150	4,21	14,60	18,87	23,27
2200	4,31	15,27	19,75	24,36
2250	4,40	15,96	20,66	25,48
2300	4,50	16,66	21,58	26,62
2350	4,60	17,38	22,52	27,79
2400	4,70	18,11	23,49	28,98
2450	4,79	18,86	24,47	30,20
2500	4,89	19,63	25,47	31,44
2550	4,99	20,41	26,50	32,71
2600	5,09	21,20	27,54	34,00

Q	DN 900			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
750	1,16	1,044	1,275	1,542
775	1,20	1,111	1,360	1,646
800	1,24	1,181	1,447	1,753
825	1,27	1,252	1,538	1,863
850	1,31	1,326	1,630	1,977
875	1,35	1,402	1,726	2,094
900	1,39	1,479	1,825	2,214
925	1,43	1,559	1,926	2,338
950	1,47	1,641	2,029	2,465
975	1,51	1,725	2,136	2,596
1000	1,55	1,811	2,245	2,730
1050	1,62	1,989	2,472	3,008
1100	1,70	2,175	2,709	3,299
1150	1,78	2,370	2,958	3,604
1200	1,85	2,572	3,217	3,922
1250	1,93	2,783	3,487	4,254
1300	2,01	3,003	3,768	4,600
1350	2,09	3,230	4,060	4,958
1400	2,16	3,466	4,363	5,331
1450	2,24	3,709	4,677	5,716
1500	2,32	3,961	5,001	6,115
1550	2,39	4,221	5,337	6,528
1600	2,47	4,490	5,683	6,954
1650	2,55	4,766	6,040	7,394
1700	2,63	5,051	6,409	7,847
1750	2,70	5,344	6,787	8,313
1800	2,78	5,645	7,177	8,793
1850	2,86	5,954	7,578	9,287
1900	2,94	6,272	7,990	9,794
1950	3,01	6,598	8,412	10,31
2000	3,09	6,931	8,845	10,85
2050	3,17	7,274	9,290	11,40
2100	3,24	7,624	9,745	11,96
2150	3,32	7,982	10,21	12,53
2200	3,40	8,349	10,69	13,12
2250	3,48	8,724	11,18	13,72
2300	3,55	9,107	11,67	14,33
2350	3,63	9,498	12,18	14,96
2400	3,71	9,897	12,70	15,60
2450	3,79	10,30	13,23	16,26
2500	3,86	10,72	13,78	16,93
2550	3,94	11,14	14,33	17,61
2600	4,02	11,58	14,89	18,30

4.1 Tabelle di perdita pressione DN 1000 K9

Q	DN 1000			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
60	0,08	0,006	0,006	0,007
70	0,09	0,008	0,008	0,009
80	0,10	0,010	0,010	0,012
90	0,11	0,012	0,013	0,014
100	0,13	0,015	0,016	0,018
110	0,14	0,018	0,019	0,021
120	0,15	0,021	0,022	0,025
130	0,16	0,024	0,026	0,029
140	0,18	0,027	0,030	0,033
150	0,19	0,031	0,034	0,038
160	0,20	0,035	0,038	0,043
170	0,21	0,039	0,043	0,049
180	0,23	0,043	0,047	0,054
190	0,24	0,047	0,053	0,060
200	0,25	0,052	0,058	0,067
210	0,26	0,057	0,064	0,073
220	0,28	0,062	0,069	0,080
230	0,29	0,067	0,076	0,087
240	0,30	0,073	0,082	0,095
250	0,31	0,079	0,089	0,103
260	0,33	0,085	0,095	0,111
270	0,34	0,091	0,103	0,119
280	0,35	0,097	0,110	0,128
290	0,36	0,104	0,118	0,137
300	0,38	0,110	0,126	0,146
325	0,41	0,128	0,146	0,171
350	0,44	0,147	0,169	0,198
375	0,47	0,167	0,193	0,227
400	0,50	0,188	0,218	0,257
425	0,53	0,211	0,245	0,290
450	0,56	0,235	0,274	0,324
475	0,59	0,260	0,304	0,361
500	0,63	0,286	0,336	0,399
525	0,66	0,314	0,370	0,440
550	0,69	0,342	0,405	0,482
575	0,72	0,372	0,441	0,526
600	0,75	0,403	0,479	0,572
625	0,78	0,436	0,519	0,620
650	0,81	0,469	0,560	0,670
675	0,84	0,504	0,603	0,722
700	0,88	0,540	0,647	0,776
725	0,91	0,577	0,693	0,832
750	0,94	0,615	0,741	0,889
775	0,97	0,655	0,790	0,949
800	1,00	0,696	0,840	1,011

Q	DN 1000			
	v	kj=0,1 J	kj=0,4 J	kj=1,0 J
825	1,03	0,738	0,893	1,074
850	1,06	0,781	0,946	1,140
875	1,09	0,825	1,002	1,207
900	1,13	0,870	1,059	1,276
925	1,16	0,917	1,117	1,348
950	1,19	0,965	1,177	1,421
1000	1,25	1,064	1,302	1,573
1050	1,31	1,169	1,433	1,733
1100	1,38	1,278	1,570	1,901
1150	1,44	1,391	1,714	2,076
1200	1,50	1,510	1,864	2,259
1250	1,56	1,633	2,020	2,450
1300	1,63	1,761	2,182	2,649
1350	1,69	1,893	2,351	2,855
1400	1,75	2,031	2,526	3,069
1450	1,81	2,173	2,707	3,291
1500	1,88	2,320	2,894	3,520
1550	1,94	2,472	3,088	3,758
1600	2,00	2,628	3,288	4,003
1650	2,06	2,789	3,494	4,255
1700	2,13	2,955	3,707	4,516
1750	2,19	3,126	3,926	4,784
1800	2,25	3,301	4,151	5,060
1850	2,31	3,481	4,382	5,344
1900	2,38	3,666	4,619	5,635
1950	2,44	3,855	4,863	5,935
2000	2,50	4,050	5,113	6,242
2050	2,56	4,249	5,370	6,556
2100	2,63	4,453	5,632	6,879
2150	2,69	4,661	5,901	7,209
2200	2,75	4,874	6,176	7,547
2250	2,81	5,092	6,458	7,892
2300	2,88	5,315	6,745	8,246
2350	2,94	5,542	7,039	8,607
2400	3,00	5,775	7,340	8,976
2450	3,06	6,011	7,646	9,352
2500	3,13	6,253	7,959	9,736
2600	3,25	6,750	8,603	10,53
2700	3,38	7,267	9,272	11,35
2800	3,50	7,802	9,967	12,20
2900	3,63	8,356	10,69	13,09
3000	3,75	8,929	11,43	14,01
3100	3,88	9,521	12,20	14,95
3200	4,00	10,13	12,99	15,93
3300	4,13	10,76	13,81	16,94

4.2 Calcolo spinta laterale e assiale

%	100	1,8	3,5	5,3	7	8,7	19,6	39	51,8	76,5	141,8
DN	Forza	K: Forza laterale [N] a 1 bar (=10⁵Pa)									
	P [N]	1°	2°	3°	4°	5°	11¼°	22½°	30°	45°	90°
80	754	13	26	39	53	66	148	294	390	577	1.066
100	1.094	19	38	57	76	95	214	427	566	837	1.547
125	1.629	28	57	85	114	142	319	636	843	1.247	2.304
150	2.270	40	79	119	158	198	445	886	1.175	1.737	3.210
200	3.871	68	135	203	270	338	759	1.510	2.004	2.963	5.474
250	5.897	103	206	309	412	514	1.156	2.301	3.053	4.513	8.340
300	8.347	146	291	437	583	728	1.636	3.257	4.321	6.389	11.804
350	11.222	196	392	588	783	979	2.200	4.379	5.809	8.589	15.870
400	14.455	252	505	757	1.009	1.261	2.834	5.640	7.482	11.063	20.442
500	22.229	388	776	1.164	1.552	1.939	4.358	8.673	11.507	17.013	31.437
600	31.669	553	1.105	1.658	2.211	2.763	6.208	12.357	16.393	24.238	44.786
700	42.776	747	1.493	2.240	2.986	3.732	8.386	16.690	22.143	32.739	60.494
800	55.682	972	1.944	2.915	3.887	4.858	10.916	21.726	28.823	42.617	78.746
900	70.138	1.224	2.448	3.672	4.896	6.119	13.750	27.367	36.306	53.681	99.190
1000	86.261	1.506	3.011	4.516	6.021	7.525	16.910	33.657	44.652	66.021	121.992

I valori sopra indicati sono da moltiplicare con la pressione di collaudo.
Per esempio: Forza assiale 3.871 x 25 bar = 96.775 N; Diametro nominale (DN) 200 – Pressione di collaudo (PN) 25 bar:
con un inclinazione di per esempio 22° si ottiene una spinta laterale di 1.510 x 25 bar = 37.750 N

Contatti

TIROLER ROHRE GMBH

Innsbrucker Strasse 51
6060 Hall in Tirol
Austria

T +43 5223 503 0
F +43 5223 43619
E office@trm.at
www.trm.at

EADIPS® FGR® European Association for Ductile Iron Pipe Systems Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme

TRM è membro ordinario di EADIPS®/FGR® www.eadips.org

inpublic

04/2015 • Immagini: istock, ÖGL, Tiroler Rohre, ZEK

TIROLER ROHRE